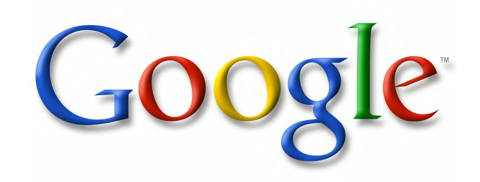
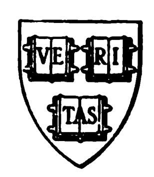
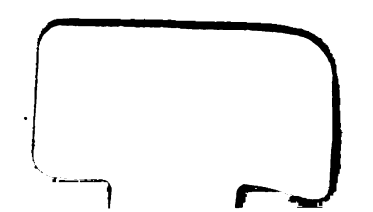



VE
RI
TAS



ACADÉMIE

DES SCIENCES ET LETTRES DE MONTPELLIER

MÉMOIRES DE LA SECTION DES SCIENCES

ACADÉMIE

DES

SCIENCES ET LETTRES DE MONTPELLIER

MÉMOIRES

DE LA SECTION DES SCIENCES

2e SÉRIE. — TOME TROISIÈME

MONTPELLIER

IMPRIMERIE GÉNÉRALE DU MIDI

1907

ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES DE MONTPELLIER

Bureau général de l'Académie pour 1907

Président .... MM. ROOS, Directeur de la Station œnologique de l'Hérault.
Vice-Président......... RODET, professeur à la Faculté de Médecine.
Secrétaire général...... CHARMONT, Professeur à la Faculté de Droit.
Vice-Secrétaire général. MEYNIAL, Professeur à la Faculté de Droit.
Trésorier .... CASTELNAU, banquier.
Bibliothécaire-Archiviste. Emile BONNET, Avocat, Docteur en Droit, Correspondant du Ministère.

SECTION DES SCIENCES

Bureau de la Section des Sciences

MM. AMANS, *Président*.
ROOS, *Vice-Président*.
CASTELNAU, *Secrétaire*.
DUBOSCQ, *Secrétaire-adjoint*.

Membres titulaires au 1er janvier 1907

MM. AMANS (Paul), Docteur ès sciences et en médecine.
ASTRE (Charles), Professeur à l'Ecole supérieure de Pharmacie.
CASTELNAU (Jules), Banquier.
CAZALIS de FONDOUCE, Ingénieur civil, correspondant du Ministère.
CHAUDIER (Jules), Docteur ès sciences.
DAUTHEVILLE (Samuel), Doyen de la Faculté des Sciences.
DELAGE (Auguste), Professeur à la Faculté des Sciences.
DUBOSCQ (Octave), Professeur à la Faculté des Sciences.
FABRY (Charles), Professeur à la Faculté des Sciences.

MM. FONZES-DIACON (Henri), Professeur à l'Ecole supérieure de Pharmacie.
GRANEL (Maurice), Professeur à la Faculté de Médecine, Directeur du Jardin des Plantes.
GUIBAL (Elie), Ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées.
HOUDAILLE, Professeur à l'Ecole nationale d'Agriculture.
IMBERT (Armand), Professeur à la Faculté de Médecine.
IMBERT (Henri), Professeur à l'Ecole supérieure de Pharmacie.
JADIN (Fernand), Professeur à l'Ecole supérieure de Pharmacie.
MARÈS (Etienne), Ingénieur civil.
MASSOL (Gustave), Directeur de l'Ecole supérieure de Pharmacie.
MAYET (Valéry), Professeur à l'Ecole nationale d'Agriculture.
MESLIN (Georges), Professeur à la Faculté des Sciences.
MOURGUES (Fernand), Docteur ès sciences.
PLANCHON (Louis), Professeur à l'Ecole supérieure de Pharmacie.
ROOS (Lucien), Directeur de la Station Œnologique de l'Hérault.
ROUVILLE (Paul de), Doyen honoraire de la Faculté des Sciences.
ROUVILLE (Etienne de), chef des travaux à la Faculté des Sciences.
SABATIER (Armand), Doyen honoraire de la Faculté des Sciences, correspondant de l'Institut.
SOULIER (Albert), Professeur-adjoint à la Faculté des Sciences.
VIALLETON (Louis), Doyen honoraire de la Faculté de Médecine.
VILLE (Jules), Professeur à la Faculté de Médecine.

TABLE DES MATIÈRES

ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES DE MONTPELLIER

MÉMOIRES

DE LA SECTION DES SCIENCES

LES PREMIERS STADES EMBRYOLOGIQUES

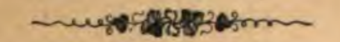
DE LA SERPULE

Par Albert SOULIER

Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Montpellier

2e SÉRIE. — TOME III.

N° 1.



MONTPELLIER

IMPRIMERIE CHARLES BOEHM

DELORD-BOEHM ET MARTIAL, SUCCESSEURS

IMPRIMEURS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES

1901

PRIX DES MÉMOIRES

DE

L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES DE MONTPELLIER

1re série, in-4°, de 1847 à 1892.

La collection complète des trois Sections......	26 vol.	Fr. 540
La collection de la Section de Médecine.......	6 —	106
La collection de la Section des Sciences.......	11 —	251
La collection de la Section des Lettres.... ...	9 —	183

SECTION DES SCIENCES

PREMIÈRE SÉRIE

(in-4°, 1847-1892).

	Tome I (1847-1850).....................		Fr. 25
Fascicule 1 (1847)......	Dunal, Marié-Davy (3), Gergonne Marcel de Serres, Rafeneau-Delile, Gerhardt, P. Gervais....	4	
— 2 (1848)......	Peytal (2), Roche, Marcel de Serres (2), O. Bonnet, Chancel, Dunal (3), de Girard, P. Gervais.	10	
— 3 (1849)......	P. Gervais (2), Marcel de Serres, Marié-Davy, Roche, Chancel, de Girard, Lenthéric.............	5	
— 4 (1850)......	Marié-Davy, Roche, Marcel de Serres, P. Gervais (3), Lenthéric, Peytal, Chancel..............	6	
	Tome II (1851-1854)........................		25
Fascicule 1 (1851)......	Lenthéric, Roche, Marcel de Serres, de Rouville, P. Gervais (2), Dunal.	5	
— 2 (1852-1853).	Lenthéric. Lenthéric neveu (2), Roche (3), Marcel de Serres (2), Marié-Davy (2), A. Godron, P. Gervais (2), Sallières, Courty...	7.50	
— 3 (1854)......	Marcel de Serres (2). Ch. Martins (2), Roche. Marié-Davy, Lenthéric neveu, H. Faure............	*(épuisé)*	
	Tome III (1855-1857)...		25
Fascicule 1 (1855)......	Parès, Marcel de Serres, Charles Martins, E. Roche....	8.50	

ACADÉMIE
DES SCIENCES ET LETTRES DE MONTPELLIER

MÉMOIRES DE LA SECTION DES SCIENCES

LES PREMIERS STADES EMBRYOLOGIQUES DE LA SERPULE

Par **Albert SOULIER**
Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Montpellier

TECHNIQUE

L'embryologie des Polychètes sédentaires n'a été étudiée, jusqu'ici, que par un petit nombre d'auteurs. Ceux-ci ne sont pas arrivés aux mêmes conclusions.

Les transformations subies par le blastopore, notamment, ont été interprétées de façons différentes. Je me suis proposé, en étudiant le développement de *Serpula infundibulum*, de compléter, si possible, les données déjà acquises et d'élucider certains points encore obscurs.

Parmi les nombreuses espèces de Serpuliens qui entrent dans la composition de la faune marine de nos régions, j'ai choisi la Serpule comme sujet d'études. Cet annélide m'offrait, en effet, un double avantage. Tout d'abord, il est particulièrement abondant dans la région de Cette. On le drague, en très grande quantité au large, et les filets ramènent constamment à

bord des coquilles vides de gastéropodes et de lamellibranches, des tests d'oursins, etc., etc. sur lesquels sont fixés des tubes de Serpules et de Protules. Mais c'est surtout dans les divers canaux dont l'ensemble forme le port de Cette, et dans l'étang de Thau, que les Serpules vivent en très grand nombre.

En certains points, et notamment au voisinage de la Station Zoologique, les tubes de *Serpula infundibulum* emmêlés à ceux d'*Hydroïdes pectinata* forment des amas en bouquet, au milieu desquels vivent d'autres Tubicoles (*Amphitrite, Myxicola, Sabella, Cirratulus, Notomastus*, etc.) et de très nombreux Annélides Errants (*Lumbriconereis, Nereis, Phyllodoce, Glycera, Eunice, Staurocephalus, Lagisca, Harmothæ, Hermadion*, etc.). Le naturaliste est donc toujours assuré de trouver, à la Station Zoologique, des exemplaires de Serpules en quantité plus que suffisante pour l'étude.

Un second avantage est dû à la facilité et à la constance avec lesquelles s'effectue la fécondation artificielle. Celle-ci réussit à toutes les époques de l'année. En toute saison, en effet, les glandes génitales de la Serpule renferment des éléments reproducteurs à l'état de maturité ; peu en hiver, en très grand nombre à partir du printemps. Il suffit de mettre en présence, dans une coupelle, les produits génitaux mâles et femelles; aussitôt la fécondation s'opère et le développement suit son cours normal.

La quantité considérable de Serpules m'a permis d'effectuer la fécondation artificielle sur un très grand nombre d'ovules et d'observer, sur l'objet vivant, les divers stades évolutifs. De plus, j'ai pu recueillir, à l'aide d'un pinceau, des ovules à divers états de développement (1 heure, 2 heures, 3 heures... etc., etc. après la fécondation et faire agir sur ceux-ci un réactif fixateur. Il est possible d'obtenir ainsi, après inclusion dans la paraffine, des blocs constitués uniquement par des ovules, aux stades différents de leur évolution. Les coupes, pratiquées dans ces blocs, permettent donc d'étudier des blastodermes âgés de

une heure, deux heures, trois heures..., etc., etc. En observant les préparations, on s'aperçoit que bon nombre de ces coupes sont obliques; mais il en est qui passent par les axes principaux de la larve et qui montrent très nettement le mésoderme, le blastopore, etc., etc. On établit ainsi, d'une façon précise, toute la série des transformations, en passant par les phases diverses de blastule, gastrule. Les *fig*. *13*, *14*, etc., etc., dont quelques-unes ont été dessinées à la chambre claire, représentent ces divers stades. Elles sont, par suite, la représentation de coupes réelles et non de coupes optiques.

Ce procédé, excellent au début, rend, un peu plus tard, beaucoup moins de services. La larve acquiert, en effet, une complexité bien plus grande, surtout sous le rapport du nombre et de la disposition des cellules mésodermiques. Les coupes n'intéressent que quelques-uns de ces éléments et, par suite, ne nous renseignent pas sur les autres. De plus, les coupes sont obliques en majeure partie; elles sont, par conséquent, impuissantes à nous donner une solution précise, puisque leur orientation est impossible. Ce procédé, devenu imparfait, doit être relégué au second rang; il est simplement, dès lors, destiné à contrôler, dans une certaine mesure, les données fournies par l'observation des larves vivantes et l'étude des coupes optiques.

Les coupelles dans lesquelles s'effectue le développement des ovules mesurent environ 150 à 200 centim. cubes. Ces dimensions sont suffisantes; les jeunes larves vivent plusieurs jours, sans qu'il soit nécessaire d'aérer l'eau de mer, ou de la renouveler.

La température de l'eau placée dans les coupelles doit être constante, ou ne présenter que des variations de faible importance. C'est dans les caves de la Station Zoologique, où la température ne subit que peu de modifications, que les coupelles étaient déposées à l'abri de la lumière.

J'ai dit plus haut que les ovules se développaient en toute

saison, été et hiver. Toutefois, ils évoluent avec une rapidité plus ou moins grande, suivant la saison pendant laquelle sont faites les observations. La température la plus favorable me paraît être 12° à 15°. Si la température est supérieure à 18°, la segmentation et les premiers stades de développement s'effectuent très rapidement, mais les anomalies sont particulièrement nombreuses, et la plupart des larves ne tardent pas à mourir. C'est à peine si 24 heures après la fécondation, il reste quelques larves vivantes, presque toujours anormales. Si la température est inférieure à 12°, l'évolution suit un cours régulier, mais d'autant plus lent que le degré thermométrique est plus faible.

Voici, du reste, l'indication du temps nécessaire à l'apparition des principales modifications de la larve.

Température de 12° à 15°. — La fécondation s'opère environ une demi-heure après que les produits génitaux ont été mis en présence. La segmentation s'effectue dans les cinq premières heures qui suivent la fécondation. Sept heures après la fécondation, la larve développe ses initiales mésoblastiques. Dix à onze heures : gastrulation ; apparition de la lumière de l'entéron. — Douze heures : soudure partielle des lèvres du blastopore. — Quinze heures : le tube digestif s'organise, la forme trochophore commence à se dessiner, la cuticule larvaire disparaît partiellement. — Vingt heures : les bandelettes mésodermiques sont constituées par plusieurs cellules ; les cellules étoilées sont très nombreuses. Le second et le troisième jour, la larve complète ses organes. Ces chiffres concordent, dans leur ensemble, avec ceux que donne Hatscheck (85) au sujet d'*Eupomatus uncinatus*. Du reste, les observations de cet auteur ont été effectuées à Trieste, en 1883, au mois de juin, c'est-à-dire pendant l'été, au moment où l'évolution est rapide. Chez *Eupomatus*, la gastrulation se produit un peu plus tôt, neuf heures après la fécondation.

Température de 8°. — La fécondation s'opère environ trois heures après la mise en présence des produits génitaux. La

segmentation n'est terminée qu'au bout de quinze ou vingt heures. Vingt-quatre heures : gastrulation, etc.

Tous ces chiffres sont des moyennes. Tandis que dans le premier cas, à la température de 12° à 15°, les écarts sont faibles entre les chiffres extrêmes, ils sont au contraire très forts quand la température est peu élevée.

Je me suis servi, comme agents fixateurs, de la plupart des liquides employés, dans les recherches zoologiques. Les liquides de Perenyi, de Merkel, de Lindsay, de Rabl, de Paul Mayer, de Kleinenberg, de Bataillon, ont été successivement expérimentés. Ces diverses liqueurs ne m'ont donné que des résultats médiocres.

J'ai utilisé avec un peu plus de succès les liquides de Flemming, de Fol et de Cori.

Le liquide de Cori m'a été plus utile que le mélange de Fol. Ce dernier, de son côté, rend plus de services que le liquide de Flemming. La différence d'action est due probablement à la quantité d'acide osmique, bien plus considérable dans les liqueurs de Flemming et de Fol que dans le mélange de Cori.

Ces trois liquides, ainsi que tous les agents fixateurs dans la composition desquels entre l'acide osmique, ont une tendance à diminuer le volume des éléments cellulaires; il font par suite apparaître nettement les fentes qui séparent les feuillets blastodermiques, les cavités des organes, etc. A ce point de vue, ils rendent certains services, puisqu'ils contribuent à déceler des cavités souvent difficiles à voir. Par contre, ils sont d'un maniement délicat; ils ne peuvent être employés purs, et la quantité de chacun d'eux, que l'on doit ajouter à l'eau de la coupelle contenant les larves, est difficile à évaluer d'une façon précise (un quart, environ). De plus, les éléments vitellins sont fortement colorés en noir par l'acide osmique ; très abondants, dans certains cas, ils nuisent à l'observation par leur couleur trop sombre, quelquefois complètement noire. Après l'emploi de ces réactifs, les lavages répétés sont indispensables; il va

sans dire que ces derniers constituent toujours une manipulation délicate, quand il s'agit d'objets aussi petits que des ovules. Enfin les trois liqueurs dont il est question ont le grave inconvénient, en dépit des lavages, de s'opposer à l'action des colorants. En somme, les liquides de Flemming, de Fol et de Cori, à côté de quelques avantages, présentent beaucoup d'inconvénients; aussi, ne m'ont-ils rendu que bien peu de services au cours de mes recherches embryologiques.

Il n'en est pas de même des liquides au sublimé nitrique de Gilson, au sublimé acétique de Roule, et de la liqueur aux sels de cuivre de Ripart et Petit.

Liqueur de Gilson:

Acide nitrique..................	78 cc.
Acide acétique cristallisable.....	22 cc.
Sublimé......................	100 gr.
Alcool 60....................	500 cc.
Eau distillée..................	4400 cc.

Liqueur de Roule :

Solution saturée de sublimé.....	80 cc.
Acide acétique cristallisable......	20 cc.

Liqueur de Ripart et Petit :

Eau distillée...................	150 gr.
Acide acétique cristallisable......	1 gr.
Acétate de cuivre..............	0,30
Chlorure de cuivre.............	0,30

Ces trois agents fixateurs m'ont tous donné d'excellents résultats, à condition toutefois de ne les employer qu'à dose faible, (un quart de liquide fixateur, trois quarts d'eau de mer contenant les ovules). A dose plus faible, les objets ne sont pas fixés; à dose plus forte, les tissus sont altérés. Ces liquides ne contrarient nullement l'action des colorants, et leur emploi

n'entraîne pas de lavages prolongés. Les larves fixées à l'aide de la liqueur de Ripart et Petit ne sont nullement altérées dans leur forme, et se prêtent très bien à l'observation par transparence.

Les coupes ont été colorées par l'hématoxyline et l'éosine, ou bien par le paracarmin, la safranine, etc.

SEGMENTATION

L'ovule de *Serpula* possède peu de vitellus nutritif ; ce dernier, également disséminé en tous les points de la masse protoplasmique, est constitué par des sphérules de très petite dimension, colorées en jaune. Cette coloration jaune, commune à tous les ovules, est du reste très variable comme intensité. Certaines cellules ovulaires sont très fortement colorées, si bien que le noyau est complètement, ou à peu près complètement masqué par le vitellus. Par contre, nombre d'ovules provenant du même animal ne sont que fort peu colorés. Il va sans dire que ces derniers sont bien plus favorables à l'étude. Les diverses transformations blastodermiques (apparition du mésoderme, gastrulation, etc.) se laissent observer avec une facilité et une précision bien plus grandes.

L'ovule est entouré par une membrane homogène, incolore et translucide. Au moment où les œufs sont expulsés de l'ovaire, cette membrane vitelline paraît présenter la même composition en tous les points. En apparence, elle est dépourvue de pores et de canalicules. Hatscheck (85) signale une constitution analogue de la membrane ovulaire d'*Eupomatus uncinatus* ; il n'a jamais pu apercevoir sur celle-ci ni canaux, ni pores. Cependant, avant la fécondation, au moment où les spermatozoïdes qui entourent l'ovule de *Serpula* se trouvent en contact avec la membrane, on peut voir des stries très fines apparaître dans celle-ci (*fig. 1*). Ces stries sont probablement l'indication de fins canalicules qui traversent l'appareil protecteur de l'œuf, et permettent au spermatozoïde d'entrer en contact direct avec le protoplasme ovulaire. On peut observer du reste, avec une netteté suffisante, la pénétration du spermatozoïde et constater qu'elle est suivie de la disparition immédiate des stries radiaires. La membrane vitelline prend à nouveau son aspect primitif.

Peu après la pénétration du spermatozoïde, a lieu l'expulsion du premier globule polaire, puis celle du second. Exceptionnellement, un troisième globule est expulsé. Les globules polaires déterminent le pôle animal et restent pendant un temps assez long dans le voisinage de ce pôle. A ce niveau, la membrane vitelline s'écarte fortement de l'ovule qu'elle recouvre. Il se forme ainsi une cavité (cavité polaire), limitée d'un côté par l'ovule, de l'autre par la membrane. C'est dans cette cavité, remplie de liquide, que se trouvent les globules polaires; là ils affectent les situations les plus diverses. Ils sont tantôt en contact avec l'ovule, tantôt au contraire, ils se trouvent placés au sommet de la cavité, en contact avec la membrane ovulaire. Pendant les premières phases de la segmentation, la cavité polaire communique avec la cavité de segmentation, encore incomplètement close par les cellules blastodermiques. Aussi, très souvent, les globules polaires sont-ils situés dans la partie périphérique du blastocœle ; dans ce cas, ils sont masqués par les cellules du blastoderme.

La segmentation est totale et égale. Le premier plan de segmentation, méridien, divise l'ovule en deux parties égales (*fig. 2*). Le second plan, également méridien et perpendiculaire au premier, divise chacune des deux cellules précédentes en deux segments égaux (*fig. 3*). Au moment où ils prennent naissance, les quatre blastomères sont accolés les uns aux autres. Ils restent dans cette situation pendant quelque temps, puis sans que le diamètre du blastoderme soit en rien modifié, une cavité apparaît dans la partie centrale. Elle est due à la contraction du protoplasme des cellules de segmentation, contraction qui s'effectue du centre vers la périphérie. La cavité centrale représente l'ébauche du blastocœle. La disposition que présentent les quatre blastomères au stade dont il est question est reproduite sur la *fig. 4*.

Un plan horizontal divise chacune des quatre cellules en deux segments égaux; d'où le stade à huit cellules (*fig. 5*). Deux plans méridiens perpendiculaires entre eux détermi-

nent la division des huit cellules en deux moitiés égales. Les seize blastomères ainsi obtenus sont disposés ainsi que l'indique la *fig. 6,* où sont représentées deux rangées régulières de huit cellules chacune. Cette disposition peut persister un certain temps, mais elle ne tarde pas à se modifier. Il se produit, en effet, une poussée, accompagnée de glissement, qui déplace les divers éléments les uns par rapport aux autres. Le plan équatorial qui sépare, sur la *fig.* 7, la rangée supérieure des cellules de la rangée inférieure, cesse d'être horizontal. Deux cellules, primitivement superposées verticalement et séparées par ce plan horizontal, se sont inclinées à 45° environ. La cellule supérieure est poussée à gauche, l'inférieure à droite. Vues du pôle animal, les cellules sont poussées de gauche à droite, en même temps qu'elles s'inclinent à 45°.

Il peut arriver que la phase représentée sur la *fig. 6* soit omise. C'est immédiatement après le stade à huit cellules que se produit le changement de situation dont il vient d'être question. Les huit cellules, en effet, au lieu de garder la disposition dessinée sur la *fig. 5*, basculent l'une sur l'autre (par groupes de deux) en même temps qu'un léger glissement se produit. On se trouve, dans ce cas, en présence d'une disposition analogue à celle que Hatscheck (85) a représentée dans sa *fig. 5*, Pl. I. La division en seize blastomères se produit grâce à deux plans qui correspondent bien aux deux plans méridiens habituels, mais qui, en réalité, ne sont pas méridiens par suite des changements de position que les cellules ont éprouvés. Le blastoderme présente encore, dans ce cas, la disposition indiquée sur la *fig.* 7. Le mouvement de déplacement peut donc se produire seulement après le stade à seize cellules; il peut, dans d'autres cas, se produire plus tôt, dès le stade à huit cellules, mais, de toute façon, les blastomères affectent toujours, à un moment donné, la disposition reproduite sur la *fig.* 7. En conséquence de ces mouvements, la segmentation qui, au début, s'effectue suivant le *type radial*, se continue suivant le *type spiral.*

On voit sur la *fig.* 7 que les blastomères peuvent être répartis en trois groupes : un supérieur, formé de quatre cellules, une antérieure, deux latérales et une quatrième placée postérieurement, dont l'extrémité supérieure seule est visible ; un groupe inférieur, dont la constitution est celle du précédent (la quatrième cellule, postérieure, est masquée par les éléments antérieurs) ; enfin, un troisième groupe formé de huit cellules, dont six seulement sont visibles sur la figure. Les deux plans qui séparent ces trois groupes ne sont pas horizontaux, et le troisième groupe, placé dans la région équatoriale, n'est pas exactement équatorial, puisque les éléments qui le constituent sont inclinés les uns sur les autres par groupes de deux.

Bientôt, cependant, les huit cellules, continuant à modifier leurs positions respectives, se trouvent occuper la zone équatoriale. Cette disposition est à peu près réalisée sur la *fig. 8*. Dans cette figure, où le blastoderme est vu du pôle animal, on distingue un premier groupe de quatre cellules ; et au-dessous huit cellules formant une zone équatoriale.

A partir de ce stade, je n'ai pu observer la segmentation que d'une façon imparfaite, et n'ai pu dessiner des stades trop incomplètement observés. Deux stades seulement ont été analysés avec une netteté suffisante. Ils sont dessinés sur les *fig. 9 et 10*. Je crois que les seize cellules de la *fig. 8* ne se divisent pas toutes en même temps. Il se produit d'abord une division des quatre cellules supérieures, puis des quatre inférieures. Ce n'est qu'un peu plus tard que les huit éléments de la zone équatoriale se divisent à leur tour. Mais les blastomères qui prennent naissance par suite de cette série de divisions, ne conservent pas la situation qu'ils occupent primitivement. Il se produit probablement encore des glissements et des déplacements que je n'ai pu observer d'une façon précise. Je n'ai pu, par conséquent, déterminer le moment où le type de segmentation *bilatéral* se substitue au type spiral. La *fig. 9* représente un stade dans lequel les cellules de segmentation sont environ au nombre de trente. La coupe transversale,

(*fig. 11*) dans laquelle huit cellules entourent la cavité de segmentation, correspond à ce stade.

La *fig. 10* représente un stade dans lequel on compte environ soixante-et-dix cellules. La coupe transversale correspondante est dessinée sur la *fig. 12*. Les cellules sont égales entre elles, ou sensiblement égales entre elles, de forme conique. Elles circonscrivent une cavité de segmentation dans laquelle se trouve une substance transparente, probablement liquide.

Au moment où le stade blastule est atteint, les coupes, quelle que soit leur orientation, présentent environ vingt cellules, égales ou sensiblement égales entre elles. Chez *Eupomatus*, deux cellules placées au pôle végétatif présentent des dimensions un peu supérieures aux dimensions des cellules voisines. Je n'ai pas constaté cette disposition chez *Serpula*. Je n'ai jamais observé la division tangentielle des cellules blastodermiques; les plans de division sont toujours radiaires; aussi les blastomères présentent-ils la forme d'un cône dont la base est tournée vers la périphérie. Ils forment par leur juxtaposition une seule assise. Le blastoderme présente ainsi une forme sphérique : dans la partie centrale de la sphère est la cavité de segmentation. A mesure que les éléments blastodermiques se segmentent suivant des plans radiaires, ils perdent quelque peu de leur hauteur, et cette diminution a pour effet de laisser au centre de l'œuf un plus grand espace que précédemment : la cavité de segmentation s'amplifie donc insensiblement. La diminution de hauteur des éléments blastodermiques est due probablement à une contraction du protoplasme. Cette contraction est cause de l'exsudation d'une partie de l'eau de constitution contenue dans les cellules qui limitent la cavité de segmentation. Ainsi s'expliquerait la présence d'un produit liquide dans cette cavité.

Tant que l'ovule segmenté ne se compose que d'un petit nombre de blastomères, les bases externes de ces derniers se soulèvent un peu et forment des saillies légèrement convexes. La surface ovulaire paraît alors constituée par l'association de

parties mamelonnées, groupées côte à côte. Cette disposition se maintient encore qnelque peu dans la suite ; puis, elle s'atténue. En effet, les saillies se dépriment à mesure qu'elles deviennent plus nombreuses. Enfin, quand la blastule est achevée, les saillies sont très faibles et très difficiles à distinguer.

Les blastomères, dont l'ensemble forme la blastule, sont égaux entre eux, ou sensiblement égaux entre eux. Les cellules du pôle végétatif présentent le même volume que les cellules des autres régions, mais elles sont un peu plus sombres ; dans leur protoplasme, en effet, les granulations vitellines, de couleur jaune, sont un peu plus abondantes que dans le protoplasme des autres cellules de la blastule.

Au moment où le blastoderme est composé de trente à quarante cellules environ (*fig. 9*), les blastomères situés dans la région du pôle animal émettent des prolongements protoplasmiques, comparables aux pseudopodes lobés d'une amibe [1]. Ces prolongements sont uniquement constitués par un protoplasme hyalin, absolument dépourvu de granulations, d'une transparence parfaite. Le vitellus, qui est à peu près également réparti dans tous les éléments blastodermiques, ne fait nullement défaut dans les cellules du pôle animal, mais les granulations jaunes sont cantonnées dans la partie centrale de celles-ci, sans pénétrer dans le protoplasme transparent du pseudopode périphérique. Les pseudopodes, qui du reste sont très variables, comme forme, comme nombre et comme dimensions, envahissent la cavité dans laquelle sont logés les globules polaires. S'ils sont nombreux et bien développés, s'ils s'étendent jusqu'à la membrane vitelline, la cavité disparaît complètement ou à peu près; dans le cas contraire, un espace de dimensions variables reste libre.

Ces pseudopodes entrent toujours en contact avec les globules polaires, qu'ils englobent et masquent très souvent d'une

[1] La présence d'expansions protoplasmiques a déjà été signalée par Andrews (97).

façon complète. Les globules se trouvent au centre d'un cercle formé par les pseudopodes. Peut-être les pseudopodes sont-ils les agents de la disparition des globules polaires. Hatscheck n'a pu constater chez *Eupomatus* le mode de disparition des corpuscules directeurs, et de mon côté, je ne puis fournir, à cet égard, aucune observation précise. En effet, les globules polaires persistent pendant un temps assez long, et disparaissent à des moments variables. Ils peuvent disparaître au moment où les initiales mésodermiques se développent, c'est-à-dire de bonne heure. Dans ce cas, au moment où les pseudopodes se rétractent, la cavité polaire devient libre; on peut l'observer avec facilité et constater qu'elle ne contient aucune trace de corpuscules directeurs. Cette constatation est donc un argument en faveur de l'hypothèse que les prolongements protoplasmiques contribuent à la disparition des globules polaires. D'un autre côté, les globules (ou bien un seul des deux globules) persistent souvent jusqu'au stade qui précède la gastrulation (je ne les ai jamais aperçus au moment où l'entéron de la gastrule était complètement formé). On voit encore, dans ce cas, des pseudopodes, mais ceux-ci sont presque totalement rétractés et généralement assez éloignés des globules polaires, ou du seul globule qui subsiste encore en ce moment (*fig.* 26, 28). Cette dernière observation n'est donc pas favorable à l'hypothèse précédemment émise, puisque l'on voit encore un globule polaire au moment où la disparition des pseudopodes est à peu près complète.

La disparition des pseudopodes s'effectue toujours de la même manière. Quatre cellules présentent encore leur prolongement protoplasmique, alors que ce dernier a disparu chez toutes les autres. Ces quatre cellules sont situées symétriquement, en croix, à distance égale les unes des autres. Les quatre pseudopodes persistent environ jusqu'au moment où s'effectue la gastrulation (je ne les ai jamais observés pendant la période d'état de la gastrule). La membrane vitelline (*fig.* 28) est fortement soulevée à leur niveau et contribue à former une vaste cavité polaire. Insensiblement, les quatre derniers pseudopodes se rétractent, et peu à peu la larve prend une forme régulièrement ovoïde.

INITIALES MÉSODERMIQUES ; GASTRULATION

Le stade blastule est très rapidement franchi ; selon la règle, il précède, à brève échéance, le stade gastrule. La gastrulation s'accomplit ici selon un mode spécial, mais avant se montrent des modifications particulières qui portent sur les cellules du pôle végétatif. Intimément liées à la gastrulation, ces modifications en sont comme le prélude.

Les deux cellules, situées côte à côte au pôle végétatif, de part et d'autre du plan médian longitudinal [1], prennent très rapidement des dimensions qui l'emportent de beaucoup sur les dimensions des autres éléments de la blastule. Jusqu'à ce moment, les cellules ont présenté environ la même longueur dans le sens radiaire. Les deux cellules dont il est question acquièrent une longueur plus grande ; aussi leur extrémité interne fait-elle légèrement saillie dans la cavité de segmentation (*fig. 13, 14*). Ce mouvement d'expansion va s'accentuant (*fig. 15, 16*) avec rapidité. La dimension en longueur des deux cellules s'accroît toujours, et bientôt chacune d'elles est formée de deux parties : une partie périphérique enclavée au milieu des éléments blastodermiques ; une partie centrale qui dessine une saillie très accusée dans la cavité de segmentation. La partie périphérique est comme étranglée par les cellules voisines ; la partie centrale, au contraire, n'est limitée par aucun élément ; aussi prend-elle un développement plus grand et affecte-t-elle une forme arrondie.

Ces deux cellules ne sont autre chose que les deux *initiales mésodermiques*. Elles sont caractérisées par leur situation, leur forme, leur mode de développement et la saillie vigoureuse

[1] L'axe antéro-postérieur ou longitudinal passe par la plaque céphalique et le centre du blastopore. Le plan vertical médian (antéro-postérieur, ou longitudinal) passe par le grand axe du blastopore. Il divise la larve en deux moitiés symétriques.

qu'elles font dans le blastocœle. Elles le sont aussi par la façon dont elles se comportent vis-à-vis des colorants. Elles absorbent, en effet, les colorants avec un peu plus d'intensité que les autres cellules. L'hématoxyline, notamment, colore uniformément en violet l'ensemble des éléments blastodermiques; mais les deux initiales absorbent ce colorant avec un peu plus d'avidité ; aussi présentent-elles une teinte d'un violet un peu plus foncé.

Le stade dont il vient d'être question est donc caractérisé par l'apparition des initiales mésodermiques et leur expansion dans la cavité de segmentation. La forme de la blastule n'a pas changé, pas plus que la disposition générale des cellules qui la constituent. Seuls, les deux éléments mésodermiques, situés au pôle végétatif, sont fortement en saillie. Les coupes donnent sur ce point des renseignements positifs. Les coupes (*fig. 14, 15, 17, 19*), menées selon le plan médian longitudinal sur lesquelles, par suite, on ne peut voir que l'une des initiales, indiquent la situation de cette cellule mésodermique primitive dans la blastosphère, et les changements de dimensions qu'elle présente. Les coupes (*fig. 13, 16, 18, 20*) menées selon un plan perpendiculaire au précédent, montrent les deux initiales mésodermiques à droite et à gauche du plan médian longitudinal dans une position symétrique.

Le mouvement qui a déterminé la saillie des initiales dans la cavité de segmentation se continue toujours et s'étend bientôt aux cellules voisines des éléments mésodermiques. En effet, tous les éléments du pôle végétatif prennent une longueur plus grande, s'étirent en quelque sorte, si bien que leur partie centrale atteint rapidement le niveau de la partie centrale des initiales. Tout cet ensemble de cellules envahit donc en partie l'espace réservé à la cavité de segmentation. Celle-ci se trouve, en conséquence, fortement réduite. Tous les éléments qui avoisinent les initiales et qui sont placés en avant de celles-ci, sont destinés à former l'*endoderme*. Cette poussée des cellules endodermiques vers le pôle animal constitue la

première indication du futur entéron. La lumière de ce dernier n'apparaît que plus tard, quand les cellules endodermiques ont acquis leur situation et leur forme définitives dans le blastocœle et que les initiales mésodermiques se sont complètement isolées de la masse méso-endodermique.

Les deux initiales englobées au milieu des éléments endodermiques contribuent à former la limite de la cavité de segmentation par leur extrémité centrale et par leurs faces postérieures, tandis que par leur extrémité périphérique elles sont encore en contact avec la membrane vitelline. Elles participent au mouvement général et sont entraînées avec les cellules endodermiques qui les avoisinent. En même temps elles se contractent, tendent à se dégager des éléments voisins, et à prendre une forme sphérique. Insensiblement, la partie périphérique cesse d'être en contact avec la membrane vitelline. Peu à peu, les deux initiales, de plus en plus comprimées par les cellules endodermiques, et se contractant toujours davantage de la périphérie vers le centre, finissent par perdre leurs rapports avec les éléments voisins. Elles sont expulsées de la masse méso-endodermique. Leur rôle est surtout passif dans ce mouvement d'expulsion; il semble, à un examen superficiel, que le rôle actif soit dévolu aux cellules endodermiques qui compriment les initiales et les expulsent de leur masse. En réalité, les éléments endodermiques sont eux-mêmes passifs. En effet, comme on le verra un peu plus loin, ils ne font que transmettre aux initiales la pression exercée sur eux-mêmes par les cellules de l'ectoderme. Quoi qu'il en soit, les initiales se détachent et se séparent définitivement du futur entéron. Désormais complètement indépendantes, elles deviennent libres dans la cavité de segmentation. Elles affectent alors une forme régulièrement sphérique. Elles acquièrent ainsi leur plein développement, au moment où l'entéron est à peine ébauché, bien avant que celui-ci ait atteint la forme qu'il présente chez la gastrule, et bien avant qu'il soit pourvu d'une cavité centrale.

En même temps que s'ébauche l'endoderme et que se parachève le développement des initiales, l'ectoderme de son côté se modifie. Quelques cellules ectodermiques, placées au pôle animal, diffèrent par leur hauteur plus grande, des éléments ectodermiques voisins, et par là, se distinguent facilement de ceux-ci. Ces quelques cellules, de hauteur plus grande, constituent la première ébauche de la *plaque céphalique* (*fig.* 22). Celle-ci apparaît donc de très bonne heure. Primitivement, les éléments de la plaque céphalique ne paraissent plus développés que par suite de la réduction, dans le sens radiaire, subie par les cellules ectodermiques voisines. Ce ne sont pas les éléments de la plaque céphalique qui s'accroissent, mais bien les autres qui se réduisent. Bientôt cependant, les cellules de la plaque céphalique s'accroissent d'une façon notable et acquièrent une hauteur égale à peu près au double de la hauteur première. C'est au moment où le stade gastrule est atteint qu'elles présentent leur hauteur maximum.

C'est à peu près à ce moment qu'apparaissent les cils de la couronne préorale. Ces cils s'accroissent très rapidement, et permettent à la larve de se déplacer avec rapidité. Ils traversent la membrane vitelline. On sait qu'au moment de la fécondation (*fig.* 1) de fines stries radiaires se montrent dans l'épaisseur de cette membrane. Elles sont probablement l'indication de fins canalicules, grâce auxquels les cils peuvent faire saillie extérieurement.

La pénétration des éléments endodermiques se poursuit insensiblement. Elle est terminée quand l'endoderme, après avoir envahi la majeure partie de la cavité de segmentation, atteint presque la plaque céphalique. Les *fig.* 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 indiquent les divers stades de cette pénétration. La situation première des cellules endodermiques se modifie peu à peu. Elles étaient tout d'abord, au moins la majeure partie d'entre elles, à peu près parallèles les unes aux autres et à un plan passant par le pôle animal et la ligne d'intersection des

deux initiales. Insensiblement, ce parallélisme disparaît, les cellules endodermiques tendent à prendre une disposition en éventail; les médianes seules conservent leur disposition primitive. Cet arrangement en éventail va s'accentuant toujours, si bien que les cellules inférieures, en s'inclinant de plus en plus, prennent la situation horizontale, ou à peu près horizontale. Les éléments endodermiques ont donc subi d'importants changements de forme. Au début, pendant la phase blastule, ils présentent une forme conique. Le sommet du cône limite la cavité de segmentation ; la base est périphérique. Pendant la plus grande partie du refoulement, leur forme s'éloigne peu de celle d'un cylindre. Enfin, quand la lumière de l'entéron est sur le point d'apparaître (*fig. 24*, *29*), ils offrent de nouveau une forme conique, mais le cône présente une orientation inverse de l'orientation qu'il affectait dans la blastule; le sommet est tourné vers la périphérie, tandis que la base forme la limite de la cavité de segmentation. Ces différences de formes sont surtout bien marquées pour les éléments destinés à former le sommet de l'entéron, voisins de la plaque céphalique.

En somme, l'entéron se façonne insensiblement. Il acquiert ainsi, peu à peu, la forme qu'il doit présenter, au moment où la gastrulation est complète.

L'ectoderme, de son côté, ne reste pas inactif. Il se délimite peu à peu. Son extension doit être considérée comme la cause principale du refoulement des éléments endodermiques. On peut suivre sur les *fig. 21*, *22*, *23*, *24*, *25*, *29* la succession des phases de la formation de l'ectoderme. On y voit, en effet, celui-ci s'organiser insensiblement. Il s'avance de proche en proche dans la direction du pôle végétatif, et en même temps les cellules endodermiques pénètrent plus profondément dans la cavité de segmentation. Le rôle actif dans ce mouvement est dévolu à l'ectoderme, qui, par le fait qu'il prend toujours plus d'extension, refoule toujours davantage les éléments de

l'endoderme. Le rôle de ceux-ci est purement passif. Cette extension de l'ectoderme est due pour une part aux modifications qui se produisent dans les dimensions de ses éléments; en effet, ils deviennent un peu plus larges et un peu moins hauts (apparition de la plaque céphalique). Elle est due aussi à la formation de quelques cellules supplémentaires qui s'intercalent au milieu des éléments déjà existants et contribuent ainsi à l'accroissement du feuillet externe : on aperçoit parfois çà et là, mais en petit nombre, des cellules ectodermiques en voie de caryocinèse, indiquant que des éléments de formation nouvelle viennent s'adjoindre aux cellules ectodermiques anciennes.

A mesure que l'ectoderme se délimite, la cavité de segmentation, réduite par la pénétration des cellules endodermiques, à un espace restreint situé au-dessous de la plaque céphalique, prend de son côté une extension plus grande, tout autour des flancs du futur entéron. Cette extension de la cavité de segmentation, dans la direction du pôle végétatif, est la conséquence de la délimitation de plus en plus nette du feuillet externe et du feuillet interne. A mesure, en effet, que l'ectoderme se délimite, il se produit une sorte de fente entre ce feuillet et la partie périphérique de l'endoderme. Cette fente s'étend peu à peu dans la direction du pôle végétatif : la cavité de segmentation atteint bientôt le voisinage de ce pôle.

L'étude des coupes montre que toutes les cellules du blastoderme ont la faculté d'émettre de fins pseudopodes dans le blastocœle. On peut, du reste, apercevoir ces pseudopodes, par transparence, sur les larves vivantes. Déjà, dès le stade blastule, avant l'apparition des initiales mésodermiques, ces pseudopodes apparaissent avec fréquence. Le développement de l'endoderme n'entrave en rien cette faculté que possèdent les diverses cellules de s'étirer en fins prolongements protoplasmiques. Quand le refoulement des éléments endoblastiques est terminé, le feuillet interne se trouve voisin, par tous les

points de sa périphérie, des cellules du feuillet externe. Un pseudopode est émis par l'un quelconque des éléments endodermiques, par exemple, et en raison de la proximité dont il vient d'être question, s'unit au pseudopode issu d'une cellule ectodermique voisine, établissant ainsi une sorte de continuité entre deux éléments appartenant à des feuillets différents (*fig. 22, 32*). Sur une même coupe, on voit parfois plusieurs pseudopodes, analogues au précédent; variables comme nombre (deux, trois, quatre), ils sont aussi variables comme situation, et peuvent prendre naissance en un point quelconque.

Ils sont souvent émis par les éléments endodermiques médians et par les cellules ectodermiques de la plaque céphalique; ils forment ainsi un trait d'union entre ces deux groupes cellulaires. Cette faculté que possèdent les cellules blastodermiques d'émettre des pseudopodes persiste pendant quelques heures, jusqu'au stade gastrule environ. En tout cas, je ne les ai plus observés après la gastrulation.

On sait que les cellules qui occupent le pôle végétatif sont un peu plus sombres et un peu plus granuleuses que les autres éléments blastodermiques. Ce sont précisément ces cellules qui, repoussées à l'intérieur, constituent le méso-endoderme. Au moment où les cellules endodermiques prennent peu à peu la disposition qu'elles doivent présenter dans l'entéron, les granulations vitellines, de couleur jaune, sont uniformément disséminées dans leur protoplasme. Insensiblement, ces granulations convergent vers la zone médiane du futur entéron et s'amassent dans cette région. La partie interne de chaque élément endodermique est donc nettement colorée en jaune par suite de cette accumulation de granules vitellins, tandis que la partie périphérique présente une teinte claire. L'ensemble des granulations de toutes les cellules endodermiques constitue un amas de couleur jaune, de forme à peu près sphérique, situé dans la partie centrale de la masse endodermique. Cet amas est visible par transparence sur la larve vivante (*fig. 28,*

35). Il a été représenté seulement sur les coupes (*fig.* 30, 31, 32). Il dessine exactement la partie centrale de l'entéron, c'est-à-dire la région où se creusera bientôt la cavité entérique.

Il a été question, au début, de prolongements protoplasmiques émis par les cellules placées dans la région du pôle animal. Ces prolongements, après avoir persisté pendant un certain temps, disparaissent en majeure partie. Quatre d'entre eux, cependant, placés en croix, persistent pendant un temps plus long. Les *fig.* 26, 28 représentent une larve encore pourvue de ces quatre prolongements formés d'un protoplasme transparent. Au-dessus d'eux, la membrane vitelline se trouve fortement surélevée, formant ainsi une cavité polaire très développée. Dans l'exemplaire dessiné sur la *fig.* 28, il reste encore un globule polaire. Ces prolongements protoplasmiques ne tardent pas à disparaître. Je n'ai jamais constaté leur présence au moment où apparaît la lumière de l'entéron.

C'est seulement au moment où les cellules endodermiques ont acquis leur situation définitive ou à peu près, qu'apparaît la lumière du tube digestif larvaire. Tout d'abord à la périphérie, l'ectoderme s'excave, dessinant une dépression bien manifeste, première ébauche du blastopore (*fig.* 30). Cette dépression s'accroît, les cellules ectodermiques, primitivement juxtaposées, s'écartent les unes des autres, laissant entre elles un vide (*fig.* 31). La dépression dépasse bientôt l'ectoderme et atteint les cellules endodermiques. Ces dernières s'écartent à leur tour les unes des autres, permettant ainsi à la cavité d'apparaître. En somme, il s'opère une sorte de clivage au sein des cellules endodermiques, qui se séparent les unes des autres, et donnent ainsi lieu à la formation d'une lumière centrale. Celle-ci apparaît au milieu de l'amas de granulations jaunes dont il a été question plus haut. Le clivage s'opère d'une façon un peu lente au début, mais s'achève d'une façon rapide. La *fig.* 32, reproduite à la chambre claire, représente la gastrule de *Serpula*, au moment où la cavité de l'entérou est complète-

ment développée. On voit que celle-ci est bien plus vaste que celle de la gastrule d'*Eupomatus*, dessinée par Hatscheck. Les cellules endodermiques sont régulièrement disposées. Celles qui forment le fond de la cavité digestive sont à peu près verticales et atteignent presque la plaque céphalique; les éléments qui forment les parties latérales de l'entéron s'inclinent d'autant plus qu'ils se trouvent situés plus près du blastopore, si bien que ceux qui sont en contact avec les éléments blastodermiques limitant le blastopore sont couchés horizontalement.

Le blastopore est exactement situé dans la région qui correspond au pôle végétatif. Il présente la forme d'une fente allongée. La *fig. 36* représente ce blastopore, dessiné sur une larve vivante, immobilisée sous le compresseur. D'abord assez écartées, les deux lèvres ne tardent pas à se rapprocher l'une de l'autre. Le blastopore présente alors l'aspect d'une fente longue et étroite. La direction de cette fente est rendue évidente, grâce d'abord à l'observation par transparence, et ensuite par l'étude des coupes. La présence du mésoderme (*fig. 33*), son absence (*fig: 32*), montrent que sa direction est antéro-postérieure. La forme du blastopore est encore mise en évidence par les mêmes figures.

On voit par ce qui précède que l'entéron ne se forme pas par une invagination franche. La gastrule prend naissance par un procédé mixte qui tient à la fois de l'embolie et de l'épibolie.

C'est à peu près au moment où la gastrule atteint son plein développement, ou un peu avant (*fig. 24*), qu'apparaît sur la plaque céphalique, la touffe de cils qui persiste, tout en acquérant un développement plus grand, pendant le stade trochophore. Cette touffe est formée par un très petit nombre de cils, deux, trois, quatre, assez difficiles à distinguer, surtout au début. Ils sont, en effet, implantés très près les uns des autres et presque toujours accolés par leur partie libre. De faible longueur au début, ils croissent rapidement et atteignent bientôt leurs dimensions définitives.

SOUDURE PARTIELLE DES LÈVRES DU BLASTOPORE

L'entéron et le blastopore ne tardent pas à se modifier. La lumière de l'entéron se réduit un peu, en même temps que le blastopore se ferme partiellement. Les lèvres s'accolent dans leur partie postérieure et se soudent. Elles forment un raphé. Ce raphé, vu par Hatscheck chez *Eupomatus* (85), a été désigné par cet auteur sous le nom de raphé gastrulaire (gastrula-raphé). La soudure progresse d'arrière en avant, si bien que le blastopore ne tarde pas être réduit à un petit orifice situé à la partie antérieure de la fente. La partie postérieure de celle-ci, après soudure, représente le raphé.

La coupe dessinée sur la *fig*. 37 montre que l'orifice blastoporique ne coïncide qu'avec la partie antérieure de l'orifice primitif. Au moment de l'apparition du blastopore, la gastrule est parfaitement régulière et symétrique. Aucune déformation ne s'est encore produite ; aussi les diverses parties ont-elles conservé leur orientation primitive, identique à celle de l'ovule au moment de la segmentation. La plaque céphalique est située au pôle animal, le blastopore au pôle végétatif ; les deux déterminent l'axe longitudinal. Mais la fermeture partielle du prostome introduit une modification qui trouble la symétrie première. En effet, l'axe longitudinal passe non plus par l'orifice du prostome, mais par le raphé gastrulaire. Le blastopore, reste de cet orifice primitif, est situé en avant de ce plan. L'axe longitudinal, à l'extrémité antérieure duquel est la plaque céphalique, passe en arrière de l'orifice blastoporique, qui, par le fait de la suture et de la réduction qui en est la conséquence, semble, après un examen superficiel, avoir modifié sa situation première et s'être déplacé dans le sens postéro-antérieur. En réalité, il n'en est rien. L'orifice primitif n'a nullement changé de situation, mais par suite de la

soudure partielle des lèvres du prostome il s'est considérablement réduit et correspond seulement à la partie antérieure de celui-ci. La symétrie première de la larve est donc, par ce fait, légèrement modifiée. Elle le sera bien plus profondément quelques heures plus tard, par suite d'un véritable déplacement du blastopore.

ENTÉRON

Le façonnement du tube digestif, l'apparition du stomodœum et du proctodœum, déterminent une modification réelle dans la situation du blastopore, ou plutôt coïncident avec cette modification. Les *fig.* 37, 38 et suivantes sont destinées à représenter la série des modifications subies par l'entéron.

La partie terminale de l'entéron, libre dans la cavité de segmentation, se recourbe en arrière, du côté dorsal. Cette courbure, qui commence à se dessiner après la gastrulation, s'accentue insensiblement. L'entéron tend à prendre peu à peu une forme en anse. La lumière est visible dans la partie recourbée ; cependant la cavité entérique est moins spacieuse qu'au moment où elle a pris naissance au milieu des cellules endodermiques. Celles-ci, devenues un peu plus proches les unes des autres, dans le sens de la lumière, réduisent les dimensions de la cavité entérique. Cette dernière persiste et demeure bien visible dans la partie recourbée, affectant elle-même une forme recourbée en anse. Dans la région entérique voisine de la périphérie, cette modification dans la situation des cellules entériques est encore plus accentuée; celles-ci arrivent en contact les unes avec les autres, ou peu s'en faut. La cavité devient virtuelle, ou à peu près. Les cellules ectodermiques qui forment le pourtour du blastopore obéissent à un mouvement analogue : l'orifice blastoporique est alors réduit à peu de chose et fort difficile à voir sur la larve vivante.

La courbure décrite par l'entéron s'accentue d'une façon continue, et les cellules endodermiques qui forment l'extrémité libre dans la cavité de segmentation deviennent voisines de la paroi ectodermique dorsale. Pendant ce temps, les éléments ectodermiques de la paroi, dans la région dorsale et postérieure, subissent des modifications dont la conséquence est le changement de situation du blastopore, qui est repoussé en avant. En

effet, les cellules ectodermiques s'élargissent et prennent ainsi une extension plus grande. Cette modification se produit uniquement dans la partie postérieure et dorsale de la larve, au-dessous de la couronne vibratile, et par conséquent en arrière du blastopore. La couronne préorale, bien visible non seulement par suite du mouvement des cils vibratiles, mais aussi grâce à la présence des grandes cellules qui portent les cils, ne participe pas à ce mouvement. Les cellules ciliées de la couronne ne se modifient pas ; elles forment la limite antérieure au niveau de laquelle l'ectoderme cesse de modifier ses éléments. Elle semble jouer le rôle d'une sorte de barrière, contre laquelle les cellules ectodermiques postérieures viennent prendre un point d'appui. Aussi, les choses se passent-elles comme si les éléments ectodermiques dorsaux et postérieurs, ne pouvant prendre de l'extension dans la direction de la zone équatoriale, c'est-à-dire en avant, s'étendaient en arrière, c'est-à-dire dans la direction du blastopore. Comme les éléments ectodermiques, par suite de l'extension qu'ils acquièrent, se trouvent à l'étroit dans l'espace qu'ils occupaient précédemment, ils empiètent sur l'espace occupé par le raphé gastrulaire, qui dès lors se trouve refoulé en avant. En conséquence, le blastopore devient plus antérieur qu'il n'était ; il se rapproche de la couronne préorale (*fig. 40, 41, 42*). Les cellules ectodermiques situées en avant du blastopore, entre celui-ci et la couronne vibratile, sont elles-mêmes refoulées en avant, et quelque peu comprimées, par suite de la pression exercée sur elles par les cellules ectodermiques postérieures. Aussi aperçoit-on les noyaux des premières rapprochés les uns des autres, tandis que ceux des secondes sont beaucoup plus espacés. Quant aux territoires cellulaires, il est fort difficile de les délimiter d'une façon nette, car les limites des éléments n'apparaissent pas avec précision.

On voit donc que le blastopore, d'abord voisin de l'extrémité postérieure, abandonne peu à peu cette position presque terminale. Il s'éloigne de plus en plus de l'extrémité postérieure

et devient beaucoup plus proche de la couronne équatoriale. En même temps que ce déplacement se produit, des modifications se montrent dans la forme de la larve. Ces changements de forme sont assez rapides, et il suffit de trois quarts d'heure ou d'une heure, pour que la larve passe de la forme représentée sur la *fig.* 37 à celle qui est dessinée sur la *fig.* 46, première ébauche de la forme trochophore.

Primitivement, le blastopore était situé sur l'axe longitudinal; actuellement, cet axe passe bien en arrière du blastopore. Cette asymétrie ne fait que s'accentuer avec le refoulement en avant de cet orifice. Elle atteint son maximum quand il a acquis lui-même sa situation définitive, non loin de la couronne préorale. C'est là qu'un peu plus tard le blastopore devient la bouche de la trochophore.

Pendant que se sont produites, dans l'ectoderme, les modifications dont le déplacement du blastopore est la conséquence, l'évolution de l'entéron se poursuit. Il se recourbe toujours davantage; l'extrémité libre qui, primitivement était à peu de distance de la plaque céphalique, dans l'axe de celle-ci, a abandonné cette situation, pour se recourber dans la direction du pôle végétatif. L'anse décrite par l'entéron devient de plus en plus nette. Elle se compose de deux parties : une branche montante, en connexion par sa partie externe avec le blastopore, et une branche descendante, dont l'extrémité terminale est libre. La branche descendante entre en contact par une de ses faces avec la branche montante. Les cellules de l'une et de l'autre paraissent accolées; l'espace libre qui les sépare est, en effet, fort réduit. La branche descendante poursuit son développement, et, enfin, son extrémité libre se met en relation avec les cellules ectodermiques, dans le voisinage du blastopore, un peu en arrière de celui-ci, au niveau du raphé (*fig.* 43). L'entéron présente l'aspect d'un cordon cellulaire recourbé, en connexion avec l'ectoderme par ses deux extrémités.

Ces modifications de l'entéron ne sont possibles que si les

cellules qui le constituent se sont accrues en nombre. C'est, en effet, ce qui se produit. C'est au niveau de l'extrémité libre de la branche descendante, partie terminale de l'entéron, qu'apparaissent de nouveaux éléments endodermiques. Ceux-ci permettent au tube digestif d'acquérir une longueur plus considérable. La lumière se prolonge insensiblement au milieu des cellules de nouvelle formation. Toutefois, elle n'apparaît que beaucoup plus tard dans la région terminale, voisine de l'ectoderme, destinée à former l'intestin postérieur.

L'entéron, en même temps qu'il subit les modifications dont il vient d'être question, se modifie aussi, au point de vue de la structure de ses cellules. Primitivement, celles-ci étaient cylindriques ou coniques (*fig. 32, 37*). Leur diamètre longitudinal était beaucoup plus grand que leur diamètre transversal; mais peu à peu le diamètre longitudinal diminue de longueur, si bien qu'en peu de temps, tous les éléments endodermiques acquièrent une forme cubique. Leurs dimensions sont alors bien inférieures à leurs dimensions premières, et l'ensemble de l'entéron, bien que formé d'un nombre de cellules supérieur au nombre primitif, présente un volume moindre que le volume primitif.

Cette différence de volume que présente l'entéron à la phase gastrule et au stade où se forme l'intestin postérieur est indiquée sur les *fig. 37 et suivantes*. Au moment de la gastrulation (*fig. 32*), l'entéron occupe la majeure partie da la cavité de segmentation. Les cellules qui forment l'extrémité libre se trouvent à une faible distance de la plaque céphalique, leur niveau dépasse de beaucoup le plan équatorial. Insensiblement, par le fait du recourbement de l'entéron et des modifications présentées par les cellules endodermiques, la partie antérieure du tube digestif se trouve au niveau du plan équatorial (*fig. 40*). Enfin, dans la *fig. 46*, l'entéron se trouve tout entier dans l'hémisphère postérieur, en arrière de la couronne équatoriale. Les cellules de l'endoderme sont tassées dans la partie de la cavité de segmentation qui avoisine la région du pôle végétatif,

et la remplissent complètement (les cellules mésodermiques, qui contribuent pour une bonne part à combler la partie postérieure de la cavité de segmentation, n'ont pas été représentées). L'aspect de l'hémisphère antérieur est tout différent. En effet, la partie de la cavité de segmentation placée en avant du plan équatorial est devenue libre par suite de l'émigration de l'entéron dans la région postérieure ; elle ne contient que quelques cellules mésodermiques isolées dont il sera question plus tard (*fig.* 44, 45).

DISPARITION DE LA MEMBRANE VITELLINE

Pendant que s'opère la série des transformations précédentes, depuis le début de la segmentation jusqu'au moment où les cellules de l'intestin postérieur se mettent en relation avec l'ectoderme, le volume du blastoderme et de la larve en laquelle il se transforme, n'a varié que dans une très faible mesure. La membrane vitelline (*v*) n'a cessé d'entourer d'abord les cellules de segmentation, puis la blastosphère, etc. Elle n'est extensible que dans une certaine mesure; en général, elle se moule assez exactement sur le blastoderme qu'elle enveloppe. Parfois, en certains points, elle s'écarte des éléments blastodermiques, qu'elle est destinée à protéger. D'où résulte la formation de sortes de chambres dont la forme est variable (*fig. 2, 3, 5, 6, etc.*), notamment de la cavité polaire (*fig. 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 18, 19, 26, 28*). Les cellules polaires augmentent en nombre et modifient leur position respective; la membrane vitelline, élastique et flexible, se prête à ces modifications, en se soulevant ou s'étirant en certains points. A partir du stade gastrule, on n'aperçoit plus, en aucun point, le moindre espace libre entre la membrane et l'ectoderme de la larve. La membrane se moule en quelque sorte sur la paroi externe de la gastrule, dont elle épouse la forme.

Jusqu'ici, le volume du blastoderme est resté sensiblement égal à lui-même, et n'éprouve que fort peu de variations. Le nombre des cellules s'accroît, la forme se modifie, mais, au moment de la gastrulation, le volume est ce qu'il était un moment avant.

De même, au moment où se forme l'intestin postérieur, le volume de la larve est égal, à quelque chose près, à ce qu'il était pendant la phase gastrule. Si, en effet, ce volume est devenu un peu plus grand, ce n'est que dans de très faibles proportions. Du reste, la membrane vitelline, par suite de son

élasticité, peut permettre un léger accroissement en volume de la larve qu'elle enveloppe. Celle-ci modifie profondément sa forme, au moment du développement de l'intestin postérieur ; la membrane ovulaire se moule toujours exactement sur l'ectoderme de la future trochophore, et, par suite, elle en reproduit fidèlement la forme. Cette membrane joue donc, pendant les premiers stades du développement, le rôle d'une véritable cuticule larvaire.

Mais ce rôle ne lui est dévolu que pendant les premières phases. A partir du moment où l'intestin postérieur, complètement ébauché, se trouve en contact avec l'ectoderme, la membrane vitelline disparaît peu à peu. La cause de cette disparition doit être cherchée dans la croissance rapide et brusque de la larve. La membrane, en effet, n'est extensible que dans une certaine limite et elle n'a pu permettre qu'un très faible accroissement en volume; mais au moment où cet accroissement devient plus important, la membrane se trouve distendue outre mesure, par suite de l'effort produit par la larve. Celle-ci, devenant plus volumineuse, exerce une pression de plus en plus forte sur la paroi interne de son enveloppe : aussi la membrane ne tarde-t-elle pas à se rompre.

Cette rupture de la membrane vitelline coïncide donc avec la croissance de la trochophore et le changement de forme qui en est la conséquence. Ce changement de forme implique lui-même le déplacement de l'intestin postérieur. Il y a là un ensemble complexe de phénomènes liés les uns aux autres, qu'il faut analyser.

L'accroissement se produit uniquement dans la région postérieure, suivant une zone circulaire, située au-dessous du blastopore, c'est-à-dire au niveau du raphé. Là, se forment de nouvelles cellules ; elles refoulent en arrière les éléments ectodermiques déjà existants. Mais ce mouvement est plus marqué sur la face ventrale ; la croissance, en effet, est plus active dans la région du raphé ; aussi, la face ventrale s'accroît-elle un peu plus rapidement que la face dorsale. Les mouvements

de l'entéron sont la conséquence de ceux de l'ectoderme. La branche descendante, entraînée par le refoulement des cellules ectodermiques, s'écarte de la branche montante, et le point où, un peu plus tard, doit se percer l'anus s'éloigne du blastopore et se rapproche de l'extrémité postérieure (*fig.* 46). Il ne tarde pas à atteindre cette extrémité postérieure, la dépasse, et se trouve bientôt situé sur la face dorsale (*fig.* 47). La situation dorsale de l'anus est, par suite, due à la formation de cellules ectodermiques nouvelles, qui s'intercalent au milieu des éléments constituant primitivement le raphé.

A ce moment, la larve se trouve à l'étroit dans la membrane vitelline, et c'est évidemment dans la région de croissance, c'est-à-dire à l'extrémité postérieure, que cette membrane subit l'effort maximum. La poussée, produite par la partie terminale de la larve, est bientôt assez forte pour briser cette membrane, dont la partie postérieure se détache, sous forme de calotte.

L'extrémité postérieure de la trochophore se trouve ainsi libérée. Elle fait aussitôt brusquement saillie par l'ouverture découpée dans la membrane, et prend une longueur plus grande. Les cellules de l'extrémité postérieure, dans la région de croissance, comprimées jusqu'à ce moment et tassées les unes contre les autres, paraissent prendre tout à coup une extension plus considérable. La forme de la larve change aussi très rapidement. Celle-ci présente alors la forme dessinée sur la *fig.* 46, qu'elle conserve pendant plusieurs heures.

On vient de voir que le point où doit apparaître le proctodœum se trouve refoulé à une certaine distance sur la face dorsale. Il acquiert ainsi sa situation définitive. L'intestin lui-même suit un mouvement analogue ; en effet, déjà logé dans la partie postérieure, l'entéron, par suite de la longueur plus considérable que présente actuellement la trochophore, se trouve entraîné encore plus en arrière. Il a déjà été question de la réduction des cellules entériques, qui insensiblement devenaient cubiques et présentaient un volume beaucoup plus faible. Cette réduction suit son cours pendant les transforma-

tions précédentes. Aussi, voit-on, pendant ce stade, un ensemble de cellules tassées les unes contre les autres, remplir toute la partie terminale de la cavité de segmentation. Cet ensemble est formé par les cellules endodermiques et mésodermiques.

La partie postérieure de la membrane vitelline se détache en un seul bloc. La partie détachée est de dimension variable, suivant la position de la zone de rupture. En tout cas, cette zone se trouve toujours au-dessus du point où doit se percer l'anus. Parfois, la zone est située, un peu plus antérieurement, non loin de la couronne ciliée et presque au-dessous de celle-ci, c'est-à-dire au-dessus du blastopore. Dans ce cas, la portion de la membrane vitelline appelée à disparaître est bien plus considérable, et toute la région postérieure de la larve se trouve ainsi libérée d'un seul coup. Le blastopore est dès lors directement en relation avec l'extérieur. Mais quelles que soient primitivement les dimensions de la partie détachée de la membrane ovulaire, l'orifice découpé dans la membrane protectrice ne tarde pas à devenir plus vaste, et par suite à libérer une surface larvaire de plus en plus grande. Il est probable, en effet, que la substance de la membrane s'altère au niveau des bords de l'orifice; elle s'effrite peu à peu. Il se produit ainsi une sorte de desquamation qui, se continuant toujours, amène insensiblement la disparition de la membrane. Le blastopore ne tarde pas, dès lors, à être mis à nu, puis, à son tour, la région de la couronne ciliée se dépouille de son enveloppe. Bientôt, il ne reste plus qu'une calotte dans la région de la plaque céphalique. Cette calotte est le dernier vestige de la membrane vitelline. Il ne tarde pas à disparaître.

Au moment où, par suite de la disparition de la membrane vitelline, l'ectoderme apparaît à nu, on reconnaît que les cellules qui entrent dans sa composition sont recouvertes d'une très mince membrane transparente. Celle-ci a donc pris naissance à la surface de l'ectoderme, alors qu'il était encore recouvert par la membrane vitelline. Cette mince membrane, sécrétée

par l'ectoderme, représente donc la véritable cuticule larvaire.

L'accroissement en longueur de la trochophore est donc subordonné à la disparition de l'extrémité postérieure de la membrane. On comprend que, si la partie détachée est de dimensions trop faibles, l'orifice dont elle détermine la formation par sa disparition est trop petit, et ne permet pas à la larve de s'accroître d'une façon normale. L'extrémité postérieure de la trochophore fait saillie par l'orifice et se trouve étranglée à ce niveau. Dans d'autres cas, l'orifice est irrégulier, ou bien ses axes principaux ne sont pas parallèles au plan de la couronne ciliée : la partie postérieure de la larve se trouve alors étranglée. Elle fait saillie et se recourbe, soit en avant, soit en arrière, suivant la disposition de l'orifice. En somme, la disparition de la membrane et l'accroissement postérieur constituent une phase critique, que bien des larves ne peuvent franchir. A partir de ce moment, les anomalies deviennent particulièrement abondantes ; beaucoup de larves ne peuvent se dépouiller de leur enveloppe, ou ne s'en dépouillent que très imparfaitement. Entravées dans leur développement, elles ne tardent pas à mourir.

Au moment où la membrane vitelline disparaît, dans la région postérieure, les cellules ectodermiques qui entourent le blastopore s'invaginent et donnent ainsi naissance au stomodœum. Le proctodœum se forme de la même façon, mais un peu plus tard. On a vu que la branche descendante de l'entéron vient s'unir à l'ectoderme, au-dessous du blastopore, au niveau du raphé gastrulaire (*fig.* 43). Or, celui ci est formé par la soudure de la partie postérieure des lèvres de l'orifice primitif. Au début, ce raphé n'était constitué que par quelques cellules ; par suite de la formation de nouveaux éléments ectodermiques, intercalés au milieu des cellules primitives, il a pris une extension considérable, puisqu'il s'étend jusque dans la région postérieure de la face dorsale. L'anus apparaît au niveau de son extrémité postérieure. Le stomodœum et le proctodœum déri-

vent donc du blastopore primitif. Le stomodœum se forme au niveau de la partie antérieure de cet orifice qui persiste comme blastopore, et le proctodœum apparaît dans la partie terminale du raphé gastrulaire. La partie du raphé comprise entre ces deux orifices correspond à la ligne médiane ventrale de la trochophore.

MÉSODERME

Les initiales mésodermiques prennent naissance au moment de l'invagination de l'endoderme. Devenues libres dans la cavité de segmentation, elles ne tardent pas à proliférer et à former les bandelettes mésoblastiques primaires. Les initiales se scindent d'une façon continue et donnent ainsi naissance à une série d'éléments qui restent juxtaposés pendant quelques heures, sous forme de deux rangées de cellules, situées symétriquement à droite et à gauche. Les premières cellules formées aux dépens des initiales sont placées au-dessus de celles-ci, en contact avec l'ectoderme dorsal ; peu aprés, de nouvelles cellules prennent naissance (en nombre moindre), mais dans la direction de la face ventrale. Ces derniers éléments sont en contact avec l'ectoderme ventral.

Les cellules étoilées (mésenchyme) apparaissent de très bonne heure. Au moment où les bandelettes mésoblastiques primaires se composent uniquement de deux ou trois cellules, on aperçoit déjà, dans la cavité de segmentation, un certain nombre de cellules étoilées, en des points variables de cette cavité (*fig. 38*). Ces éléments dérivent des cellules qui forment les bandelettes mésoblastiques primaires. Les cellules terminales des bandelettes cessent de faire partie de cette formation et deviennent libres. Elles présentent alors des prolongements qui leur permettent, soit de prendre des points d'appui sur les cellules voisines, soit de se mouvoir et de se porter en des points variables de la cavité de segmentation. Ces éléments, en effet, sont essentiellement mobiles, et la majeure partie d'entre eux, avant de se fixer d'une façon définitive, erre, pendant un certain temps, dans la blastocœle.

La situation des bandelettes mésodermiques se modifie peu à peu. Elles sont primitivement inclinées vers la face dorsale (*fig. 38*). Cette inclinaison ne tarde pas à s'accentuer, de sorte

que l'axe de la bandelette se trouve sensiblement parallèle au plan de la couronne ciliée préorale. En même temps, il se produit un déplacement en avant, lié à l'accroissement de la partie postérieure dorsale et au déplacement du blastopore : L'ensemble de la bandelette se trouve situé dans la région qui s'étend entre le stomodœum et le proctodœum.

Le nombre des cellules de la bandelette, au moment où celle-ci atteint son maximum de développement, est de cinq ou six. Ce nombre est moins important, un peu plus tard, au moment où la trochophore atteint sa forme définitive. Insensiblement, chaque bande se réduit à deux éléments, puis à un seul, c'est-à-dire à l'initiale. Les autres cellules ont successivement émigré en des points divers, et sont destinées à fournir la musculature de la trochophore.

Les principales formations musculaires sont les suivantes :

Quelques cellules musculaires sont placées à la partie inférieure de l'œsophage, au point où ce dernier s'unit à l'estomac. Ces éléments forment un anneau complet autour de l'œsophage (*fig. 48*, *mœ*). Un anneau semblable est placé autour de l'intestin, immédiatement après l'estomac (*mi*).

Sur chacune des faces latérales de l'estomac se trouve une cellule musculaire. Celle-ci émet un prolongement qui prend de l'extension dans la direction de la plaque céphalique, avec laquelle il entre en contact.

Un muscle longitudinal s'étend à peu près sur toute la longueur de la trochophore, du côté ventral. Il est en relation en avant avec la plaque céphalique ; en arrière, il se termine au-dessous de la bouche (*m v*).

Deux anneaux musculaires (a *m*) font successivement leur apparition dans la région postérieure de la trochophore. Le premier est situé un peu au-dessous de la bouche. Le second est placé à peu de distance en arrière du précédent. Ces deux muscles annulaires sont constitués par un assez grand nombre de cellules.

Enfin, quelques cellules étoilées s'accolent à l'intestin et à l'estomac ; là, elles prennent une forme en fuseau et représentent les muscles longitudinaux du tube digestif.

La trochophore ne présente la forme dessinée sur la *fig.* 47 que pendant quelques heures. Elle ne tarde pas à se modifier. Elle s'accroît dans le sens transversal et dans le sens longitudinal. L'accroissement transversal est le fait des modifications qui se produisent dans les éléments ectodermiques. En effet, ces éléments prennent rapidement une extension plus grande, tandis que leur hauteur diminue. L'épiderme est, dès lors, formé par une couche de très faible épaisseur. Les territoires cellulaires ne se laissent plus distinguer, et les noyaux eux-mêmes sont difficiles à voir. Ces mêmes modifications de l'ectoderme sont, en partie, la cause de l'accroissement longitudinal, mais ce dernier est aussi le fait de l'activité de la zone annulaire de croissance, située dans le métasome.

La trochophore acquiert ainsi la forme dessinée sur la *fig.* 48, qu'elle présente pendant plusieurs jours. On constate, sur cette figure, la présence de la couronne ciliée postorale (*c p*) et d'une bande vibratile qui s'étend sur la ligne ventrale, de la bouche à l'anus. L'ouverture buccale s'est élargie, et l'orifice anal a fait son apparition. A l'extrémité postérieure, dans le vosinage de l'anus, est une soie. La cellule qui porte cette soie, se modifie et donne la vésicule anale (*v. a.*) signalée pour la première fois par Stossich (78) et observée depuis chez toutes larves de Serpuliens étudiées. Le grand développement de la vésicule anale entraîne encore une modification dans la situation occupée par l'anus. Celui-ci se trouve refoulé un peu plus en avant sur la face dorsale.

Les cellules qui constituent le tube digestif se modifient en même temps que les cellules ectodermiques. Elles prennent rapidement une extension plus grande, tandis que leur hauteur diminue. Le tube digestif acquiert ainsi sa forme définitive et sa cavité devient très vaste. L'œsophage est pourvu de

cils vibratiles bien développés. L'estomac se délimite nettement. Les cils que porte cet organe sont moins puissants que ceux de l'œsophage. A l'estomac fait suite l'intestin, à cils vibratiles aussi puissants que ceux de l'œsophage. Enfin, la dernière partie, intestin terminal, ciliée elle aussi, est due à l'invagination de l'ectoderme.

Sur le prosome, se trouve une accumulation de grains pigmentés, constituant une tache oculaire impaire, située à droite. Enfin, sous l'œsophage est la cellule (r), origine du rein céphalique, etc.[1]

[1] Les diverses transformations dont il vient d'être question, observées incomplètement, feront l'objet d'une publication ultérieure.

HISTORIQUE — CONCLUSIONS

SEGMENTATION

Le terme « *disposition spirale* » des cellules de segmentation a été employé pour la première fois par Selenka[1] à propos des Planaires. Cette disposition spirale avait déjà été observée par Barrois (77) chez *Lineus obscurus*, *Amphiporus lactifloreus*, *A. splendidus*, *Tetrastemma candidum*. Depuis, elle a été signalée par nombre d'auteurs, notamment par Lang (84) chez les Polyclades (*Discocœlis tigrina, Thyzanozoon Brocchii*).

Les Mollusques fournissent un certain nombre d'exemples de disposition spiralée. Blochmann (82) l'a signalée chez *Neritina*, Conklin (91) chez *Crepidula*, Heymons (93) chez *Umbrella*, et Patten (85) chez *Patella*. Plusieurs Pulmonés présentent aussi le type spiral de segmentation : il a été vu par Rabl (79) chez *Planorbis*, par Crampton[2] chez *Physa* et *Limnœa*, par Kofoid[3] chez *Limax*. Les Lamellibranches présentent aussi des exemples de disposition spiralée : *Unio*, observée par Lillie (95).

Dans son mémoire sur «*The mosaic theorie of development*» Wilson (93) la signale chez Amphioxus.

[1] Selenka; *Zool. Studien. zur Entwickelungsgeschichte der Seeplanarien*. Leipzig, 1881.

[2] Crampton H. E. *Reversal of Cleavage in a Sinistral gasteropod. Annals N. Y. acad. Sc.*, VIII, 1894.

[3] Kofoid; *On some laws of cleavage in Limax. Proc. Amer. Acad. Arts and Sc. January*, 1894.

La présence du type spiral de segmentation a été souvent observée chez les Annélides. Chez les Hirudinées, la disposition spirale a été vue par Whitman (78, 87) (*Clepsine*); parmi les Oligochètes, Vejdovsky (83, 86) l'a observée chez *Lumbricus*, *Rhynchelmis*. Les Annélides Errants en présentent quelques exemples : Salensky (82) la signale chez *Nereis cultrifera*, et Goette (82) chez *Nereis Dumerilii;* Westinghausen (91) l'étudie de nouveau chez ce dernier Annélide. Wilson (92) décrit avec détail la segmentation de *Nereis limbata* et *N. megalops*, et montre que cette segmentation est nettement spiralée. Mead (94, 97) l'observe aussi chez *Lepidonotus.*

Chez les Annélides Tubicoles, cette disposition est signalée par un certain nombre d'observateurs. Wilson en constate la présence chez *Spio fuliginosus*, *Polymnia nebulosa*, *Aricia fœtida*, Mead la voit aussi chez *Amphitrite ornata*, *Clymenella torquata, Scolecolepis viridis*, *Chœtopterus pergamentaceus,* et Eisig (99) chez *Capitella capitata*.

Enfin, elle a été vue chez plusieurs Serpuliens : Drasche (80) la signale chez *Pomatoceros triqueter*, Salensky (82) chez *Psygmobranchus protensus;* Hatscheck l'étudie avec quelques détails chez *Eupomatus uncinatus*. Enfin Wilson la voit aussi chez *Spirorbis sp?* et Schively (97) chez *Spirorbis borealis*.

J'ai montré dans les *fig. 7, 8* que le type spiral de segmentation existe chez *Serpula infundibulum* et qu'il succède au type radial. La disposition spirale est elle-même suivie de la disposition bilatérale, mais je n'ai pu établir le moment précis où se manifeste cette dernière disposition.

Il en est de même chez *Hydroïdes pectinata*, dont j'ai observé les premiers stades embryogéniques (98). La segmentation est inégale au début, mais la différence de volume entre les cellules de segmentation ne tarde pas à s'atténuer : au stade blastule, tous les blastomères sont égaux, ou à peu près égaux

entre eux. La disposition spiralée se montre très nettement chez cet Annélide.

Un autre Serpulien, *Protula Meilhaci* (99), chez lequel on constate une épibolie franche, présente aussi la disposition spiralée.

En résumé, chez les trois Serpuliens étudiés, les cellules de segmentation sont d'abord disposées suivant le type radial. Ce dernier précède le type spiral, auquel fait suite la disposition bilatérale.

MÉSODERME

L'origine du mésoderme constitue un des points les plus obscurs de l'embryologie des Annélides. Les auteurs qui ont étudié ce sujet sont, en effet, arrivés à des conclusions opposées. Pour les uns, le feuillet intermédiaire prend naissance aux dépens du feuillet externe ; pour les autres, il est d'origine endodermique. La nature ectodermique ou endodermique des macromères dont les initiales sont issues, la situation de ces initiales à la limite de l'ectoderme et de l'endoderme, au niveau de la lèvre postérieure du blastopore, l'apparition du mésoderme dans la région du pôle postérieur de l'œuf, forment les principaux arguments sur lesquels repose la discussion.

Je vais exposer les principales données de la question, et résumer d'abord les observations des auteurs pour lesquels le mésoderme dérive de l'ectoderme.

Selon Stossich (78), l'ectoderme de la larve, chez *Serpula uncinata* et *S. glomerata*, se divise en trois masses distinctes qui sont les ébauches du mésoderme. Ce dernier ne se développe que beaucoup plus tard, au moment de la fixation de la larve. Les observations de Stossich sont en désaccord avec celles de tous les auteurs qui ont étudié l'embryologie des Annélides. (Un des épaississements ectodermiques, désigné sous le nom de *Vordere muskelmasse*, et dessiné sur les fig. 17 et 19, est situé au pôle opposé au blastopore, c'est-à-dire au point où se trouve la plaque céphalique).

D'après Kleinenberg (79), il y a chez *Lumbricus* des initiales mésodermiques, mais ces dernières donnent naissance seulement à une partie des bandelettes mésoblastiques ; la plus grande partie de celles-ci provient de l'ectoblaste. C'est le rapport immédiat qu'affectent les bandes mésoblastiques

avec le feuillet externe, aux stades les plus précoces du développement, qui constitue le meilleur argument en faveur de leur origine ectodermique. Les connexions de ces parties sont si intimes qu'au début de l'évolution il est très difficile de tracer une ligne de démarcation entre l'ectoblaste et les bandes mésoblastiques, et comme ces dernières apparaissent sous forme de deux épaississements de l'ectoblaste, on est en droit de conclure qu'elles en dérivent. Les initiales seraient elles-mêmes d'origine ectoblastique.

Chez *Lopadorhynchus* (86), Kleinenberg a constaté l'apparition d'une mince membrane cellulaire, placée entre l'ectoblaste et l'entoblaste. Cette couche apparaît avant la formation des bandes mésoblastiques. Elle représente le mésoblaste ; elle naît directement de l'ectoblaste ventral. Il n'y a pas d'initiales.

Salensky (82) a constaté la présence d'initiales mésodermiques chez *Psygmobranchus protensus*. Leur origine est inconnue. Chez *Nereis cultrifera*, l'ectoderme présente sur la face ventrale deux bourrelets (bourrelets prostomiaux) délimitant une invagination assez profonde (enfoncement prostomial). Au bord de celui-ci sont deux cellules superficielles que l'on peut considérer comme initiales mésodermiques. Elles dérivent peut-être des macromères (c'est-à-dire des cellules que Goette considère comme exclusivement endodermiques), mais leur formation n'a pas été observée. En tout cas, elles ne diffèrent en rien des autres cellules ectodermiques, et, tant qu'elles restent superficielles, on ne peut établir de différences (en se basant soit sur l'origine, soit sur la position) avec les cellules ectodermiques. Il est plus que probable que ces éléments mésodermiques dérivent de l'ectoderme. En effet, les cellules avoisinant le blastopore se divisent parallèlement à la surface de l'œuf. De ce mode de division résulte nécessairement une cellule périphérique ou ectodermique, et une cellule profonde ou mésodermique.

Salensky n'a pas observé l'apparition du mésoderme de *Nereis*.

Ce mésoderme n'a été vu qu'au troisième jour sous forme de deux bandelettes de cellules qui délimitent le blastopore. Or, la position de ces bandes correspond à celle des bourrelets prostomiaux. Ce fait permet de supposer que les bourrelets donnent naissance au mésoderme. En somme, il y a la plus grande analogie entre la formation du mésoderme chez *Nereis cultrifera* et la genèse du même feuillet, telle qu'elle a été décrite par Kleinenberg chez *Lumbricus trapezoïdes.*

Chez *Aricia* (83), au-dessous de l'ectoderme se trouvent deux bandelettes dirigées du bord du blastopore vers le pôle postérieur de l'œuf. Salensky croit que ces deux bandelettes sont nées de l'ectoderme. Elles représentent l'ébauche du mésoderme.

L'ectoderme de *Pileolaria* (83), formé d'abord par deux rangées de cellules, n'est représenté plus tard que par une seule rangée, ce qui démontre que la couche profonde avoisinant l'endoderme ne représente pas l'ectoderme, mais est employée à la formation du mésoderme.

En résumé, les recherches de Salensky confirment l'opinion de Kleinenberg. Partout le mésoderme somatique consiste en un épaississement ectodermique qui s'étend sous forme de deux bandelettes suivant l'axe longitudinal du corps. Ce n'est que dans le cours du développement qu'il se sépare de l'ectoderme. Il y a aussi chez *Nereis, Psygmobranchus,* des initiales. Celles-ci contribuent à former le mésoderme; Salensky croit qu'elles dérivent de l'ectoderme. Le mésoderme de la région somatique et celui de la région céphalique diffèrent essentiellement l'un de l'autre par leur genèse. Il est probable que le mésoderme céphalique naît indépendamment des bandelettes mésodermiques qui constituent le mésoderme somatique. En effet, ce mésoderme céphalique apparaît sous forme d'une plaque impaire. Aussi, pour cet auteur, l'origine de la cavité céphalique aux dépens du blastocœle (Polygordius) est loin d'être démontrée, et cette origine est hypothétique pour les autres Annélides.

Tout en se montrant partisan de l'origine ectodermique, comme on le voit dans les lignes précédentes, Salensky (87) dans son mémoire sur *Branchiobdella*, décrit un mode de formation particulier du mésoderme : Indépendamment des blastomères primitifs, on voit apparaître, au fond de l'œuf, des éléments qui constituent à la fois l'ébauche des cellules endodermiques et mésodermiques. Ces éléments, formés par les macromères, constituent les cellules *mésendodermiques*. Elles finissent par remplir le blastocœle. Les cellules centrales donneront plus tard l'endoderme, et les autres représentent le mésoderme. Salensky ne dit pas comment ces dernières données peuvent être conciliées avec celles qui ont été résumées plus haut, au sujet de l'origine ectodermique.

Chez *Rhynchelmis*, étudié par Vejdovsky (83, 86), les initiales naissent du macromère postérieur. Il est probable que ce macromère donne aussi des neuroblastes et des néphroblastes. Les initiales sont superficielles au stade gastrule ; puis, elles deviennent profondes. Il en est probablement de même chez *Lumbricus*, mais le développement de ce dernier n'a pas été suivi avec autant d'exactitude que celui de *Rhynchelmis*.

Pour Bergh (90), le mésoderme dérive de l'ectoderme. D'après cet auteur, l'ectoderme et le mésoderme constituent un feuillet germinatif que l'on doit opposer à l'endoderme. Initiales et bandelettes germinatives ont une origine ectodermique.

Les auteurs pour lesquels le mésoderme dérive de l'endoderme sont en nombre plus grand.

Kowalevsky (71) a démontré chez *Lumbricus* et *Euaxes* l'existence d'initiales mésodermiques. Chez Euaxes, elles naissent de la grande sphère de segmentation postérieure. Chez *Lumbricus*, elles proviennent de l'endoderme ou stade gastrula. Il semble, toutefois, d'après les recherches de Kleinenberg, Wilson, Vejdovsky, que ces initiales prennent naissance un peu plus tôt.

Repiachoff (81) croit que le mésoderme prend naissance aux dépens du feuillet interne, pendant le stade gastrula chez *Polygordius flavocapitatus*.

Chez *Saccocirrus*, cet auteur a vu les initiales mésoblastiques (Urmesodermzellen) dans la cavité de segmentation avant l'invagination gastrulaire.

Dans leur théorie du cœlome, *R. et O. Hertwig* (81) disent que les bandes mésodermiques des Annélides sont les homologues des diverticules de l'intestin des Chétognathes.

Cette conclusion est soutenue par Rabl (89), et Korschelt et Heider (93) paraissent l'accepter (Einleitung, XII).

Selon Gœtte (82) les initiales mésodermiques, chez *Nereis* (*Heteronereis Dumerilii*), sont formées aux dépens de l'endoderme. Une cellule, issue du plus grand macromère postérieur, se divise bientôt en deux autres. Ces deux dernières sont situées superficiellement à la limite de l'ectoderme et de l'endoderme. Elles indiquent la partie postérieure de l'embryon. Bientôt, elles sont refoulées à l'intérieur.

Il en est de même chez *Spirorbis nautiloïdes*, où le mésoblaste reconnaît pour origine deux volumineuses initiales, qui dérivent de l'archentéron. Wilson (90), il est vrai, tient cette observation pour douteuse.

Metschnikoff (82) a vu, après la formation de la blastule de *Polygordius*, une partie des cellules blastodermiques s'épaissir et s'invaginer. Dans la cavité de segmentation, se trouvent quelques cellules isolées qui représentent les premiers éléments mésodermiques, comme le suppose Repiachoff. Ces cellules tirent vraisemblablement leur origine de l'endoderme. Metschnikoff ne s'explique pas sur la formation des bandelettes mésoblastiques secondaires ; cependant, il semble, d'après le texte et les figures, que cet auteur n'établit pas de distinction réelle entre le mésoblaste primaire et le mésoblaste secondaire. Il est à supposer que tous les deux naissent de la même façon

Drasche (80) n'a pas observé la genèse du mésoderme chez *Pomatoceros*. Chez *Sabellaria spinulosa*[1], au début de la gastrulation, deux cellules placées à la limite de l'ectoderme et de l'endoderme peuvent être regardées comme initiales mésodermiques.

Hatscheck (78) signale la présence de deux initiales mésodermiques chez *Criodrilus*, chez *Polygordius* et chez *Sabella lucullana*.

Chez *Eupomatus uncinatus* (85), deux initiales mésodermiques se dessinent dès le début de la gastrulation et deviennent libres pendant la gastrulation. Elles apparaissent à la limite entre l'ectoderme et l'endoderme, au niveau de la lèvre postérieure du blastopore.

La cavité céphalique de Polygordius se forme aux dépens du blastocœle. La genèse de cette cavité est la même chez tous les Annélides, et probablement aussi chez tous les Mollusques.

Hatscheck[2] admet l'origine endodermique du mésoderme.

Pour Fraipont (87), il y a, chez *Polygordius*, deux initiales mésoblastiques qui proviennent de l'hypoblaste.

D'après Whitman (78, 71, 87), chez *Clepsine*, du macromère inférieur se détache d'abord un micromère (comme chez *Nereis*). Puis, le macromère se divise en deux cellules : le neuronéphroblaste (qui se subdivise en huit teloblastes) et une seconde cellule. Celle-ci se subdivise en deux volumineuses initiales mésoblastiques. Les initiales sont-elles d'origine ectodermique ou endodermique? La solution de cette question reste dans l'indécision. Cependant Whitman serait tenté de se prononcer en faveur de l'origine endodermique, étant donnée la situation des initiales au pôle inférieur de l'œuf.

[1] Drasche, R. v.; *Beitrage zur Entwickelung der Polychæten.* Heft II, Wien 1885.

[2] *Lehrbuch der Zoologie.*

Giard (76) a vu, chez *Salmacina Dysteri*, les grosses sphères endodermiques de la gastrule se fondre en une masse homogène, composée de granules graisseux, au milieu desquels se trouvent disséminés quelques éléments plastiques. Ces derniers forment bientôt, autour des granules, une membrane mésodermique enveloppante, dont les éléments sont des cellules étoilées, mêlées de quelques grosses cellules arrondies à contenu granuleux. Plus tard, les granules graisseux sont résorbés progressivement, à partir de la partie postérieure, et il reste sous la membrane un espace libre, la cavité sanguine primitive, laquelle se prolonge à l'intérieur des tentacules céphaliques. « Ce processus me paraît être une abréviation de ce qui se passe chez la Sagitta, où la cavité secondaire prend naissance également aux dépens de l'endoderme, mais par un reploiement de ce feuillet. »

En 1877, au congrès du Havre, à propos d'une communication de Barrois sur l'embryogénie de *Pholas crispata*, Giard fait remarquer combien les observations de Barrois confirment les conclusions qu'il a tirées de l'embryogénie comparée de *Salmacina*, *Phyllodoce*, parmi les Annélides et de *Lamellaria*, *Neritina*, etc. Les Mollusques forment avec les Annélides et les Brachiopodes un ensemble très homogène. La formation du mésoderme, par les deux bandes embryonnaires, n'est qu'un processus abrégé de la formation par entérocœle. Ce dernier mode de formation s'observe chez les Brachiopodes et les Chœtognathes, qui sont de véritables Annélides.

Dans une note des Comptes rendus (90), Giard dit que le fait que les cellules mésodermiques, chez les types schizocœliens, naissent de l'endoderme, au bord du prostome, en des points parfaitement homologues de ceux où se forment les diverticules endodermiques, chez les entérocœliens, l'a déterminé (dès l'époque où il a étudié le développement de Salmacina) à considérer ces derniers comme représentant l'état primitif, dont la forme dérivée condensée est réalisée chez les Mollus-

ques et les Annélides. Aussi Giard formule-t-il la loi suivante : « Lorsque, dans le développement d'animaux voisins, un organe prend naissance, tantôt par invagination ou reploiement d'un feuillet cellulaire (processus Wolfien), tantôt par formation d'une masse cellulaire pleine, qui plus tard peut se cliver ou se creuser d'une cavité, ce dernier mode de formation doit être considéré comme une condensation du premier. »

Cette loi a été appelée par M. Mathias Duval « Loi de Giard. »

En somme, pour Giard, le troisième feuillet (feuillet mésodermique proprement dit), dans son développement typique, prend naissance par deux invaginations latérales, au voisinage du prostome (bouche de la gastrula). Les initiales mésodermiques, les bandes mésodermiques primitives, etc., représentent des modifications cœnogénétiques du cas normal.

Dans son étude sur *Lumbricus fœtidus*, *L. communis*, *L. terrestris*, Wilson (89) montre que le mésoblaste provient d'une paire de cellules mésoblastiques primaires ou *téloblastes postérieurs*, placées à l'extrémité postérieure des bandelettes germinatives (traînées germinatives, germ-bands). Aucun élément mésoblastique ne prend naissance aux dépens de l'ectoderme qui recouvre les bandelettes germinatives. Les initiales apparaissent avant la gastrulation, comme le dit Kleinenberg. D'abord superficielles, elles ne tardent pas à être refoulées dans la cavité de segmentation.

Les cellules, formées par la prolifération continue des initiales, se différencient de bonne heure en deux groupes. Le premier groupe est constitué par les éléments (*trunk-mesoblast*) destinés à limiter les cavités cœlomiques. Les éléments du second groupe naissent de la partie antérieure et dorsale des bandes mésoblastiques et présentent les caractères histologiques du mésenchyme (*migratory-mesoblast*).

Les bandelettes germinatives complètement développées sont constituées par trois couches : 1° Une couche externe

(ectoblaste) formée d'une assise de cellules : elle dérive du feuillet externe de la gastrule et persiste comme hypoderme; 2° Une couche interne (mésoblaste) formée par les cellules dérivant des téloblastes postérieurs : elle donne naissance aux muscles, aux dissepiments, aux vaisseaux sanguins, à l'épithélium péritonéal, aux organes reproducteurs et à la partie interne des néphridies; 3° Une couche moyenne dont les caractères sont ceux de l'ectoblaste. Cette troisième couche est destinée à former le système nerveux, la partie externe des néphridies, les soies et les glandes sétigères.

Cette couche moyenne est constituée par plusieurs rangées longitudinales de cellules (trois ou quatre de chaque côté). Chacune de ces rangées tire son origine d'une cellule unique ou *téloblaste*. Le téloblaste qui donne naissance à la rangée la plus interne est le *neuroblaste*. C'est aux dépens de cette rangée que se formera le système nerveux. Les deux rangées suivantes, issues de deux téloblastes appelés *néphroblastes*, donnent naissance à une partie des néphridies et à la série interne des glandes sétigères. La quatrième rangée, qui est externe, donne probablement naissance à la série externe des glandes sétigères (et à d'autres formations non déterminées). Cette dernière rangée se forme aux dépens du quatrième téloblaste (*téloblaste externe* ou *tétoblaste latéral*). L'ensemble formé par ces quatre téloblastes est appelé, par Wilson, les *téloblastes antérieurs*, par opposition aux deux *téloblastes postérieurs* (initiales mésoblastiques) destinés à produire le mésoderme. Les téloblastes antérieurs ne sont, à l'origine, autre chose que des cellules ectoblastiques ordinaires, et ne présentent pas de différences avec les autres éléments du feuillet externe. Ils apparaissent après la gastrulation et sont superficiels, ainsi que les rangées qui en dérivent. Plus tard, téloblastes et rangées deviennent profonds et sont recouverts par l'ectoderme de l'embryon.

Pour Kleinenberg, le mésoblaste dérive du feuillet externe. Wilson croit à une erreur de Kleinenberg, et dit que cet auteur

n'a pas su établir de distinction entre les rangées moyennes et internes; il les a regardées toutes les deux comme formant le mésoblaste.

Wilson insiste particulièrement sur ce fait que la rangée moyenne est bien de nature ectodermique : elle n'a pas la même origine que les bandes mésoblastiques, elle apparaît après la gastrulation, c'est-à-dire quand les deux feuillets, ectoderme et endoderme,sont bien développés; elle dérive de téloblastes qui présentent les caractères de l'ectoderme et font assez longtemps partie du feuillet externe; enfin la destinée de la rangée moyenne est tout autre que celle de la rangée interne, puisqu'elle est appelée à donner naissance à des organes (système nerveux, etc.) qui, chez les autres formes, sont d'origine ectodermique.

Dans le mémoire qu'il a publié sur l'origine du mésoblaste chez les Annélides, Wilson (90) expose sommairement le résumé de ses observations sur *Hydroides* et *Polygordius*. Wilson a étudié les larves d'un Polygordius très abondant à Newport; il est voisin du *P. neapolitanus* étudié par Fraipont. La présence de téloblastes n'a pu être constatée chez le Polygordius de Newport, et Wilson n'est pas loin de supposer que Hatscheck et Fraipont ont commis une erreur: ils auraient regardé comme mésoblaste primaire les vésicules anales. La présence de ces vésicules anales est signalée,pour la première fois, chez la larve de Polygordius, par le naturaliste américain.

Chez *Hydroides dianthus,* Wilson n'a pas réussi à voir de téloblastes. Ceux-ci ne sont certainement pas présents du moment où les bandes mésoblastiques sont formées de cinq à six cellules chacune. Il est probable que le mode de développement du mésoblaste est analogue au processus décrit par Repiachoff et Metschnikoff chez Polygordius. Le mésoblaste apparaît, au moment de la gastrulation, sous forme de deux masses cellulaires latérales, dans le voisinage du blastopore. Ces deux masses cellulaires sont refoulées dans la cavité de

segmentation. Les éléments antérieurs paraissent donner naissance au mésenchyme ; les autres sont destinés à former les bandelettes mésoblastiques secondaires. Mais de ce fait que l'on ne voit pas de téloblastes, à un stade avancé du développement, il ne faut pas conclure que ces téloblastes n'ont pas existé antérieurement. Il est, en effet, vraisemblable (et l'étude du développement de *Nereis* est un argument en faveur de cette supposition) que les deux groupes mésoblastiques dérivent de deux initiales : celles-ci doivent apparaître de très bonne heure, et diffèrent très peu, au moment de leur apparition, des cellules voisines.

Enfin, Wilson (p. 218) étend cette conclusion et généralise : « And it does not seem very rash to predict that the secondary mesoblast-bands, even of *Lopadorhynchus*,vill yet be shown to arise by teloblastic development ».

Wilson (92) a pu suivre tous les détails de la segmentation chez *Nereis megalops* et *N. limbata* ; il est parvenu à préciser d'une façon rigoureuse la descendance des diverses cellules de segmentation. Il établit, dans le mémoire important qu'il a publié sur cette question, que du macromère postérieur se détachent deux protéloblastes (premier somatoblaste et second somatoblaste). Du premier somatoblaste (qui se subdivise en quatre teloblastes,) naissent les plaques neurales, les sacs sétigères, etc. Du second somatoblaste naissent, par bipartition, les initiales mésodermiques.Celles-ci, d'abord superficielles, ne tardent pas à être refoulées à l'intérieur du blastoderme. Les divers téloblastes prolifèrent, et, dans les stades ultérieurs, les bandes mésoblastiques issues du second somatoblaste sont en relation intime avec les cellules qui constituent la descendance du premier somatoblaste. Ces dernières sont si étroitement unies aux bandes mésoblastiques que les deux groupes paraissent constituer une même formation. Aussi, l'observation uniquement limitée aux stades ultérieurs conduirait à la conclusion que les bandes mésoblastiques naissent de l'ectoblaste de la face ventrale. Il n'en est plus de même si, par l'observation

précise de la segmentation, on suit la filiation de divers éléments blastodermiques. On constate, non seulement que les deux protéloblastes descendent du macromère postérieur, mais aussi qu'ils donnent naissance à des formations dont la destinée est toute différente.

De plus, la succession des faits observés permet à Wilson d'établir un parallèle rigoureux entre les premiers stades embryogéniques de *Clepsine* et de *Nereis*. Les différences sont uniquement d'ordre secondaire. Pour cet auteur, le premier protéloblaste de *Nereis* est l'homologue du *neuro-néphroblaste* de *Clepsine*. Le second protéloblaste est l'homologue de la cellule mésoblastique. Wilson établit ainsi une concordance précise entre le développement de *Clepsine* et celui de *Nereis*.

Wilson paraît aussi disposé à se rallier à l'hypothèse du développement du mésoderme aux dépens d'un diverticule de l'entéron.

D'après les observations de Schively (97) sur *Spirorbis borealis,* le mésoderme se forme aux dépens de deux initiales; celles-ci dérivent du macromère gauche postérieur, et, au moment de l'invagination, elles deviennent libres dans la cavité de segmentation.

Mead (97) ne parle pas de l'origine première du mésoderme. Il a constaté chez *Amphitrite ornata* la présence de deux initiales; celles-ci dérivent du macromère postérieur. Il en est de même chez *Clymenella torquata*, *Lepidonotus*, *Scolecolepis viridis*, *Chœtopterus pergamentaceus*.

Roule a montré (87) que chez *Dasychone lucullana*, le développement s'effectue par épibolie. Au moment de la fermeture du blastopore, l'embryon est constitué par deux feuillets, l'un périphérique, l'autre central. Le premier est l'ectoderme; du second se séparent, au moment de la fermeture du blastopore, quelques cellules qui se placent de part et d'autre de la fente blastoporique et donnent naissance au mésoblaste. Dans

toutes les coupes examinées, le nombre des cellules initiales paraît être supérieur à deux. L'amas central d'éléments chargés de granulations vitellines correspond ainsi à un mésoendoblaste, dont se sépare d'abord le mésoblaste. Celui-ci subira son évolution particulière. Les cellules restantes constitueront l'endoblaste.

La larve perce la membrane vitelline pour devenir libre. Cette membrane ne persiste donc pas et ne devient pas la cuticule larvaire.

La formation des feuillets, chez *Enchytræoïdes*, décrite par Roule (89), présente de nombreuses analogies avec la formation des feuillets de *Branchiobdella* (Salensky). L'embryon est une planula formée par une couche périphérique de cellules cubiques, et un volumineux amas central d'éléments polyédriques, tassés les uns contre les autres, sans un seul vide entre eux. La couche unique d'éléments placés à la périphérie produit l'ectoderme et les centres nerveux. Elle correspond donc à l'ectoblaste. De l'ensemble des éléments centraux dérivent tous les organes mésodermiques et endodermiques ; mais, à ce moment, il est impossible d'établir une distinction entre ce qui appartient à l'endoblaste et ce qui appartient au mésoblaste.

Cet amas central est donc un *méso-endoblaste* d'où naîtront plus tard, par différenciation progressive, le mésoblaste et l'endoblaste. En effet, une cavité ne tarde pas à se creuser, dans ce groupe cellulaire interne, et devient la cavité intestinale ; les cellules qui la limitent immédiatement produiront l'endoderme, et constituent ainsi l'endoblaste.

Quant aux nombreux éléments, disposés sur plusieurs rangées, qui sont placés entre l'ectoblaste et l'endoblaste, ils représentent le mésoblaste et, dans leur masse, se creuseront les cavités segmentaires.

Dans la trochosphère, les régions où les bandelettes mésoblastiques ont pris leur entier développement montrent un ectoblaste à la périphérie, un endoblaste au centre pour limiter l'archentéron et, entre ces deux feuillets, un amas de cellules

correspondant au mésoblaste. « Les faits sont les mêmes chez *Enchytrœoïdes* ; seulement, par suite de l'accélération de développement, les initiales n'apparaissent pas, et dès la fin de la segmentation ovulaire, les bandelettes mésoblastiques s'organisent aux dépens des blastomères. La phase de formation des initiales a été omise dans le développement, tout comme l'a été aussi la phase d'invagination embolique du blastoderme. »

D'après les observations de Miss H. Randolph (voir Wilson 90, p. 206), le mésoderme de *Spirorbis* se développe d'après un mode analogue à celui d'*Enchytrœoïdes* (Roule 89). Les deux corps arrondis que Gœtte regarde comme des cellules mésoblastiques primaires ne seraient autre chose que la partie postérieure arrondie du mésenteron. Le mésoblaste apparaît sous forme de deux masses latérales qui se rejoignent postérieurement, et qui, dans certains cas, semblent se fusionner avec les parois du mésentéron. Les cellules mésoblastiques, dès le moment où on peut les observer avec netteté, sont bien distinctes de l'ectoblaste; elles sont, au contraire, en relation si intime avec l'endoblaste qu'elles forment avec lui, au moins en apparence, une masse commune méso-endoblastique, comme chez *Enchytrœoïdes*.

En résumé, le mésoblaste peut prendre naissance de trois façons différentes : 1° Il naît de l'ectoblaste, par délamination ; 2° Il provient d'initiales qui dérivent de cellules endodermiques, ou tout au moins sont intimément associées à ces dernières ; 3° Il dérive d'une masse centrale de mésendoblaste, dont les parties latérales donnent naissance aux bandelettes mésoblastiques, tandis que la portion centrale est destinée à former l'entéron. Ce dernier cas doit être considéré comme une modification du deuxième.

On voit, d'après l'exposé qui précède, que la question de l'origine est loin d'être élucidée. Chez bon nombre des

embryons étudiés (*Hirudinées*, *Oligochètes*), l'embryogénie est condensée ; elle se prête mal à la solution d'un problème aussi délicat que celui de l'origine du feuillet moyen. Chez d'autres annélides (*Nereis*, *Eupomatus*), le développement, quoique plus dilaté que dans le premier cas, est loin de l'être complètement : l'apparition des deux initiales, au niveau de la lèvre postérieure du blastopore, représente le cas le plus explicite.

Mes observations sur *Serpula* doivent se ranger dans cette dernière catégorie. Les initiales mésodermiques apparaissent d'une façon très précoce. Elles naissent à la limite de l'ectoderme et de l'endoderme. Le développement du mésoderme présente les plus grandes analogies avec le développement du mésoderme d'*Eupomatus*.

Chez *Hydroïdes pectinata* (98), dont j'ai pu suivre les premières phases embryogéniques, jusqu'au stade trochophore, j'ai vu aussi les initiales prendre naissance selon un mode identique à celui que j'ai décrit à propos de *Serpula*. Wilson, chez *Hydroïdes dianthus*, n'a pu voir les initiales. Je les ai observées chez *Hydroïdes pectinata*, non seulement par transparence, mais aussi sur des coupes.

Chez *Protula Meilhaci*, le développement s'effectue par épibolie. Au moment où celle-ci prend fin, les initiales font leur apparition, ainsi que je l'ai dit dans une note publiée en 1899. Mes observations sur *Serpula*, *Hydroïdes*, *Protula* ne jettent donc aucune lumière sur l'origine si contestée du mésoderme ; elles montrent simplement que le mésoderme se développe par l'intermédiaire d'initiales chez ces trois Annélides, et que ces initiales sont situées à la limite de l'ectoderne et de l'entoderne.

La genèse directe aux dépens du feuillet externe ou du feuillet interne n'a pu être directement constatée jusqu'ici, car aucun des Annélides étudiés ne présente un développement

pleinement dilaté. Les initialesdoivent être considérées comme représentant le mésoderme condensé. Il est permis de supposer qu'elles sont les homologues d'un diverticule enterocœlien. La preuve sera peut-être fournie un jour par l'étude d'un développement franchement dilaté, dans lequel les diverticules enterocœliens apparaîtront avec précision. On ne doit pas oublier, en effet, que chez les Mollusques, des entérocœles ont été vus par Erlanger (91,95) dans le développement de *Paludina vivipara*. Les observations d'Erlanger, si elles sont confirmées, constituent un argument sérieux en faveur de l'origine endodermique du mésoderme chez les Annélides, par suite des nombreuses affinités que ceux-ci présentent avec les Mollusques.

BLASTOPORE

Des opinions très diverses ont été émises au sujet de la destinée du blastopore. Pour les uns, il donne uniquement naissance à l'anus; pour les autres, la bouche seule se forme à ses dépens. Enfin, d'après quelques auteurs, la bouche et l'anus dérivent de la bouche primitive.

C'est Butschli, (77) si mes recherches bibliographiques sont exactes, qui le premier a émis l'idée, développée plus tard par Sedgwick (84), que la bouche et l'anus dérivent du blastopore, après soudure de la partie moyenne de celui-ci. Butschli émet cette opinion à propos du développement de *Paludina vivipara*; il voit une confirmation dans ce fait que, chez Limnœus, étudié par Ray-Lankester (76), le blastopore s'étire en une longue fente, et se ferme, sauf à l'extrémité antérieure. L'orifice qui persiste à cette extrémité n'est autre chose que la bouche. Plus tard, l'anus prend naissance, au point même où primitivement se trouvait située l'extrémité postérieure du blastopore.

Je résume dans les lignes suivantes les observations principales faites sur le blastopore des Annélides.

Pour Kowalevsky (71), chez *Lumbricus*, l'orifice de la gastrule s'étend d'abord sur tout ce qui deviendra la surface ventrale de l'Annélide ; mais cet orifice se rétrécit peu à peu, et la bouche est située près de l'extrémité antérieure. Chez *Euaxes*, le blastopore se ferme complètement sur la face ventrale.

D'après Butschli (77), l'anus se forme à la place occupée par le blastopore.

La membrane vitelline de *Serpula uncinata* et *S. glomerata* persiste, d'après Stossich (78), comme cuticule larvaire. Le blas-

topore apparaît au pôle postérieur ; il ne se ferme pas et forme directement l'anus. Cette opinion a été réfutée par Drasche et Hatscheck.

Stossich signale la présence de vésicules anales. Cet auteur ne parle pas des couronnes ciliées.

D'après Willemœs-Suhm (71) le blastopore de *Terebellides Strœmii* donne naissance à l'anus.

D'après Repiachoff (81), le blastopore de *Sacocirrus papillocercus* se ferme : il a la forme d'une fente.

Pour Metschnikoff (82), chez *Polygordius*, le blastopore donne la bouche.

Pour Gœtte (82), le blastopore de *Nereis* est un orifice allongé dirigé suivant l'axe longitudinal de l'œuf. Il se ferme d'arrière en avant suivant la ligne prostomiale. Cette ligne sert à indiquer la face ventrale de l'embryon. La partie antérieure du blastopore donne la bouche.

Salensky (82), dans son étude sur *Nereis cultrifera*, n'admet pas les conclusions de Gœtte. L'occlusion du blastopore précède de beaucoup l'invagination buccale, et il n'y a pas de motif pour admettre que le blastopore se déplace vers la partie antérieure de l'embryon, à l'endroit qui correspond au point où se forme la bouche, ou, ce qui revient au même, rien n'autorise à supposer que l'invagination buccale apparaît à l'endroit même qu'occupait le blastopore disparu. Chez *Nereis cultrifera*, le blastopore ne correspond ni à l'invagination buccale, ni à l'invagination anale ; il occupe une position intermédiaire entre ces deux orifices, qui apparaissent d'ailleurs plus tardivement, mais il est toujours plus voisin de l'anus, comme chez *Psygmobranchus*.

Chez *Pileolaria* (83), le blastopore se ferme assez tôt, il siège presque au centre de la face ventrale.

Chez *Aricia* (83), le blastopore constitue un orifice spacieux situé au-dessous de l'équateur de l'œuf, sur la future face ventrale de l'embryon. Il se ferme le quatrième jour.

Chez *Psygmobranchus* (82), le blastopore change de place. Ce déplacement est terminé par l'achèvement de l'épibolie. Il va de la face dorsale vers la face ventrale. Il est le résultat de l'extension inégale des cellules ectodermiques qui s'étendent plus rapidement à la face dorsale qu'à la face ventrale. En même temps, les cellules de l'ectoderme qui tapissent les parois latérales du blastopore s'épaississent, et le blastopore s'allonge. Dans la suite, ce même épaississement des bords de l'orifice amènera son occlusion, par soudure des deux lèvres ; après l'occlusion, il reste pendant quelque temps une petite rainure longitudinale à l'extrémité postérieure de l'embryon, dernier vestige de l'orifice disparu.

Salensky (87) fait remarquer que la destinée du blastopore est loin d'être élucidée. La majorité des embryologistes admet que le blastopore des Annélides devient la bouche. Cependant cette manière de voir ne s'appuie que sur trois ou quatre observations, et, d'autre part, un nombre égal d'observations montre que le blastopore ne devient nullement cet orifice.

Les faits connus montrent que cet orifice, d'abord circulaire, devient plus tard ovalaire, puis se transforme, en dernière analyse, en une fente longitudinale dont l'axe coïncide avec l'axe longitudinal du corps. La soudure des lèvres du blastopore s'opère suivant la longueur de cette fente (soudure prostomiale de Gœtte), mais il n'est pas permis de soutenir que l'extrémité antérieure du blastopore se transforme toujours en la bouche.

Si l'on admet que, dans certains cas, le blastopore donne naissance à l'ouverture buccale, comment peut-on expliquer qu'il n'en soit pas ainsi chez d'autres espèces (*Psygmobranchus*, *Nereis cultrifera*, *Euaxes*, etc.). Cette différence dans le mode de transformation du blastopore constitue un des problèmes de l'embryogénie moderne.

« Chez [1] les Annélides Chétopodes que j'ai observés, l'ori-

[1] Pag. 598.

fice buccal, aussi bien que l'anus, se forment indépendamment du blastopore. Je ne doute évidemment pas que le blastopore ne se transforme effectivement en bouche chez quelques Annélides ; mais je ne puis considérer cette transformation comme une règle générale ; elle constitue plutôt un cas exceptionnel, que l'on pourrait expliquer en admettant que le point où se produit l'invagination buccale coïncide avec l'extrémité antérieure du blastopore. Mes propres recherches, ainsi que tous les faits produits par la bibliographie contemporaine, m'amènent à la conclusion que le blastopore de certains Annélides, pas plus que celui des Vertébrés, ne se transforme ni en bouche ni en anus. Il occupe une situation intermédiaire entre les zones anale et buccale ; après son occlusion, il en persiste des traces sous forme de gouttière qui intéresse le milieu de la face neurale de ces animaux. La bouche et l'anus, qui apparaissent indépendamment du blastopore et qui avoisinent ses extrémités antérieure et postérieure, peuvent coïncider accidentellement avec l'une de ces extrémités. »

Selon Kleinenberg (79), l'orifice de la gastrule de *Lumbricus trapezoïdes* est situé à la face ventrale et se rétrécit pour former la bouche.

Drasche (80) a observé sur *Pomatoceros triqueter* l'invagination gastrulaire. Primitivement circulaire, le blastopore prend la forme d'une fente qui se forme d'arrière en avant. La partie antérieure de la fente devient la bouche. Cet auteur ne parle pas des rapports de l'anus avec le blastopore. D'après ses figures, l'anus se forme en arrière de la lèvre postérieure du blastopore.

Hatscheck (85) décrit l'invagination gastrulaire chez *Eupomatus uncinatus*. Le blastopore a primitivement la forme d'une fente qui se ferme d'arrière en avant. La partie antérieure persiste comme bouche. L'entéron se recourbe et entre en contact avec l'ectoderme, en arrière de la lèvre postérieure du blasto-

pore. Celui-ci n'intervient donc en rien dans la formation de l'anus.

Chez *Criodrilus*, d'après Hatscheck (78), l'orifice de la gastrule est situé sur la face ventrale et se rétrécit pour former la bouche, ou peut-être se ferme au point où plus tard se formera la bouche.

Chez *Vermilia cœspitosa*[1] et *Eupomatus elegans*, d'après Haswell (88), le blastopore, d'abord terminal, en forme de fente, se trouve situé plus tard sur la face ventrale de la larve. La bouche se forme au niveau de la partie antérieure de la fente ; l'anus se forme près de l'extrémité postérieure de celle-ci : « The anterior end of the slit widening to form the mouth, while the anus is formed near the posterior end at a somewhat later stage. »

Selon Giard (76), la gastrulation chez *Salmacina Dysteri* s'effectue par épibolie. Le blastopore, d'abord largement ouvert, ne tarde pas à se rétrécir. Son contour n'est pas parfaitement circulaire ; il existe en un point une échancrure qui se continue par un sillon de l'ectoderme. Le prostoma (blastopore, Ray-Lankester) se voit encore après la disparition du sillon, à l'extrémité inférieure de l'embryon, dans le voisinage du point où se formera plus tard l'anus définitif.

D'après Wistinghausen (91), le blastopore de *Nereis Dumerilii* se trouve au pôle inférieur sous forme d'une petite ouverture. Celle-ci se ferme complètement au bout de peu de temps. Wistinghausen ne peut dire si le point où plus tard apparaît l'anus correspond au blastopore. Au moment, en effet, où se forme l'orifice anal, les rapports topographiques ont changé ; aussi ne peut-on déterminer, avec certitude, la situation exacte du blastopore, modifié dans sa forme par suite de l'occlusion.

D'après Conn (84), la membrane vitelline de Serpula persiste

[1] Le mémoire d'Haswell ne m'est connu que par l'extrait donné dans le *Journ. of the royal micr. Society*.

comme cuticule larvaire. Le blastopore se forme au pôle postérieur de l'œuf. Il devient ensuite ventral, en forme de fente. La partie postérieure du blastopore se ferme, et l'orifice qui persiste antérieurement n'est autre chose que la bouche. L'anus se forme au niveau de l'extrémité postérieure.

Chez *Spirorbis borealis*, d'après Schively (97), le blastopore est situé au pôle postérieur de l'œuf. Il se ferme d'arrière en avant, et persiste à la partie antérieure, sous forme d'un petit orifice. Les relations du blastopore et du stomodœum ne sont pas signalées.

Wilson (89) montre que, chez *Lumbricus*, le blastopore occupe d'abord à peu près toute la surface ventrale. Sa lèvre antérieure correspond à la lèvre antérieure de la bouche ; sa lèvre postérieure est placée immédiatement en avant des initiales mésodermiques. Ce blastopore se ferme d'arrière en avant, et la portion antérieure persiste comme bouche. Par sa situation et les modifications qu'il présente, le blastopore de *Lumbricus* offre donc les plus grandes analogies avec celui d'*Eupomatus*. Il en est de même chez *Euaxes* et *Clepsine*, mais ici, son mode de fermeture, comme l'a montré Whitman, est modifié par l'énorme accumulation de vitellus dans l'endoblaste.

Wilson discute longuement la question de la concrescence des formations mésoblastiques et des formations neurales, déjà traitée par Whitman ; il montre que le développement du Lombric se laisse interpréter avec netteté et que la concrescence s'explique plus facilement, si l'on admet l'hypothèse que la forme ancestrale possédait un blastopore allongé, ventral, dont la bouche et l'anus sont dérivés, par fermeture de la région moyenne.

Wilson fait remarquer aussi que la larve de *Nereis* présente une concordance complète avec celle de *Polygordius* et d'*Eupomatus*, et l'on peut considérer comme bien établi ce fait que, dans la série des trochophores (Mollusques, Annélides),

le blastopore occupe primitivement la portion centrale de l'hémisphère inférieur. Ses bords sont parallèles au plan de la prototroque. La fermeture procède typiquement d'arrière en avant : la portion antérieure persiste comme bouche, ou bien indique la place où se forme plus tard celle-ci.

Chez *Nereis* (92) le blastopore est aussi situé au pôle postérieur. Après la fermeture, une région pigmentée (pigment-area) apparaît au pôle postérieur. C'est au milieu de cette région pigmentée que, plus tard, se forme l'anus. Le stomodœum apparaît un peu en avant de la région pigmentée, à la limite de cette dernière. Le stomodœum et la surface pigmentée se forment dans la région du blastopore : «.... and hence the median ventral line of the adult body does not yet exist. Mouth and anal area arise side by side in the region where the blastopore closes.... etc.» (p. 419).

En résumé, on voit que les opinions les plus diverses ont été émises au sujet de la destinée du blastopore. Pour Salensky, le blastopore ne donne ni la bouche, ni l'anus ; d'après Stossich, il forme uniquement l'anus. Selon Drasche et Hatscheck, la bouche seule prend naissance à ses dépens. Enfin, d'après Conn, Wilson, les deux orifices du tube digestif dérivent de la bouche primitive.

Les observations sur *Serpula infundibulum*, relatées dans les pages précédentes, confirment cette dernière opinion. Il en est de même des observations faites sur *Hydroïdes pectinata* (98) dont le développement est à peu près identique à celui de *Serpula*.

Chez *Protula Meilhaci* (99), où le développement s'effectue par épibolie, la bouche et l'anus se forment aussi aux dépens du blastopore (prostome).

Dans ces trois cas, la partie du blastopore placée entre la bouche et l'anus correspond à la région médiane de la face ventrale de l'Annélide.

RÉSUMÉ

La segmentation est totale et égale ; les cellules de segmentation sont d'abord disposées suivant le type radial ; ce dernier précède le type spiral, auquel fait suite la disposition bilatérale.

Dès la phase blastule, deux cellules situées dans la région postérieure deviennent très volumineuses et forment une saillie très accentuée, par leur partie interne, dans la cavité de segmentation. Ces deux cellules sont les *initiales mésodermiques*. Peu après leur apparition, les éléments du pôle antérieur forment la plaque céphalique.

Les cellules de la région postérieure acquièrent une longueur plus grande et envahissent, en partie, l'espace réservé à la cavité de segmentation. Elles sont destinées à former l'endoderme. L'entéron se façonne insensiblement et acquiert la forme qu'il doit présenter quand la gastrulation est complète. L'ectoderme, de son côté, se délimite peu à peu. Son extension peut être regardée comme la cause principale du refoulement des cellules endodermiques. C'est seulement au moment où les éléments endodermiques ont acquis leur situation définitive, ou à peu près, qu'apparaît la lumière du tube digestif larvaire. Le blastopore primitif (prostome) est situé au pôle postérieur. L'axe antéro-postérieur passe par son centre. L'entéron ne se forme donc pas par une invagination franche. La gastrule prend naissance par un procédé mixte qui tient à la fois de l'embolie et de l'épibolie.

Entre temps est apparue une couronne ciliée équatoriale ; de même, quelques cils très longs, en nombre restreint, se montrent sur la plaque céphalique.

Le blastopore primitif (prostome) se ferme d'arrière en avant. L'orifice qui persiste au niveau de la partie antérieure de celui-ci n'est que la partie antérieure du blastopore primitif. Les lèvres du prostome, soudées dans la partie postérieure,

forment le raphé gastrulaire. Les cellules ectodermiques de la région dorsale postérieure prennent rapidement de l'extension dans le sens antéro-postérieur ; le blastopore et le raphé se trouvent, par suite, refoulés en avant. Ce dernier est situé tout entier sur la face ventrale. L'axe antéro-postérieur passe en arrière du raphé.

L'entéron se recourbe, son extrémité libre s'applique contre l'ectoderme au niveau de la partie postérieure du raphé. L'entéron présente l'aspect d'un cordon cellulaire en relation avec l'ectoderme par ses deux extrémités.

L'accroissement se produit uniquement dans la région postérieure, suivant une zone circulaire, située au-dessous du blastopore, c'est-à-dire au niveau du raphé. Il détermine la rupture et la disparition de la membrane ovulaire.

Par suite de la formation de nouveaux éléments ectodermiques, intercalés au milieu des cellules primitives, le raphé prend une extension plus grande et s'étend jusque dans la région postérieure de la face dorsale. L'anus apparaît au niveau de son extrémité postérieure. Le stomodœum et le proctodœum dérivent donc du blastopore primitif (prostome). Le stomodœum se forme au niveau de la partie antérieure du blastopore primitif et le proctodæum apparaît dans la partie terminale du raphé gastrulaire. La partie du raphé comprise entre ces deux orifices correspond à la ligne médiane ventrale de la trochophore. Cette région se couvre de cils vibratiles.

Une seconde couronne ciliée apparaît au-dessous de la bouche. Pendant ce temps, les initiales mésodermiques (devenues libres dans la cavité de segmentation, lors du refoulement de l'endoderme) ont proliféré. Elles ont donné un certain nombre de cellules mésenchymateuses et deux rangées d'éléments qui constituent les bandelettes mésoblastiques. Une tache oculaire impaire se montre. La vésicule anale apparaît. Elle prend un grand développement et contribue à refouler l'orifice anal, un peu plus en avant, sur la face dorsale. L'organisation de la trochophore se complète peu à pêu.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

Andrews E.-A.

97. Plasmic processes emitted from Serpula Eggs. *(Journal of the royal microscopical Society.* London. Série II, tom XVII, 1897).

Barrois J.

77. Embryologie des Némertes *(Annales des Sciences naturelles.* Zoologie. 6e série. 5, 6. 1877).

Bergh R.-S.

90. Neue Beiträge zur Embryologie der Annelider *(Zeitschrift fur wissenschaftliche Zoologie*, tom. L, 3, 1890).

Blochmann.

82. Ueber die Entwicklung von Neritina fluviatilis *(Zeitschrift fur wissenschaftliche Zoologie*, tom. XXXVI, 1882).

Butschli O.

77. Entwicklungsgeschichte Beiträge (*I. Paludina vivipara. Zeitschrift fur wissenschaftliche Zoologie*, tom. XXIX, 1877).

Conn H.-W.

84. Note from the Chesapeake Zoological laboratory. Development of Serpula (*Zoologische Anzeiger*, tom. VII, 1884).

Conklin E.-G.

91. Preliminary note on the embryology of Crepidula fornicata and Urosalpinx cinerea (*John Hopkins Univ. Circ.*, tom. X, 1891).

92. The cleavage of the ovum in Crepidula fornicata (*Zoologische Anzeiger.* 1892).

97. The embryology of Crepidula, a contribution to the Cell

Lineage and early Development of some Marine Gastero-pods (*Journal of morphology*, tom. XIII, 1897).

Drasche R. v.

80. Beiträge zur Entwickelung der Polychæten (*Heft I. Wien*, 1880).

Eisig H.

99. Zur Entwicklungsgeschichte der Capitelliden (*Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel*, tom. XIII, 1899).

Erlanger R. v.

95. Zur Bildung des Mesoderms bei der Paludina vivipara (*Morphologisches Jahrbuch*, tom. XXII, 1895).

Erlanger R. v.

91. Zur Entwicklung von Paludina vivipara (*Morphologisches Jahrbuch*, tom. XVII, 1891).

Fraipont J.

87. Le genre Polygordius (*Fauna und flora des Golfes von Neapel*, tom. XXIV, monographie, 1887).

Giard A.

1876. Note sur l'embryogénie de la Salmacina Dysteri (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 1876), tom. LXXXII, pag. 233.

76. Note sur le développement de Salmacina Dysteri (*id.*, pag. 285.

77. Sur les affinités des Annélides et des Mollusques. *Association française pour l'avancement des Sciences. Congrès du Hâvre*, 1877.

90. Sur la formation des organes par entérocœlie et schizocœlie. Signification de ce processus (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 1890).

Goette A.

82. Abhandlungen zur Entwickelungsgeschichte der Thiere *Leipzig* (1882) Erstes Heft.

Haswell W. A.

88. Embryology of Vermilia cœspitosa and Eupomatus elegans (Proc. Linn. Soc. N. S. Wales, i. 1888) — (*Journ. of the royal microscopical Society*, série II, 8, 1888, part. 2, pag. 578).

Hatscheck B.

78. Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden

(*Arbeiten aus dem Zoologischen Institute der Universitat Wien*,, tom. I, 1878).

85. Zur Entwicklung des Kopfes von Polygordius (*id.*, tom. VI, 1885).

85. Entwicklung der Trochophora von Eupomatus uncimatus (*id.*, tom. VI, 1885).

Hertwig R. et O.

81. Die cœlom theorie, *Iena*, 1881.

Heymons.

93. Zur Entwicklungsgeschichte von Umbrella mediterranea (*Zeitschrift fur wissenschaftliche Zoologie*, tom. LVI, 1893).

Kleinenberg.

79. The development of the Earthworm (*Quarterly journal of microscopical Science*, tom. XIX, 1879).

86. Die Entstehung des Annelids aus der Larve von Lopadorhynchus (*Zeitschrift fur wissenschaftliche Zoologie*, tom. XLIV, 1886).

Korschelt und Heider.

93. Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere, *Iéna*, 1893.

Kowalevsky A.

71. Embryologische Studien an Wurmern und Arthropoden (*Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg*, tom. XVI, 1871).

Lang A.

84. Die Polycladen (*Fauna und Flora des golfes von Neapel*, tom, XI, 1884).

Lillie F. R.

95. The embryology of the Unionidæ, A Study in Cell Lineage (*Journal of Morphology*, tom. X, 1895).

Mead A. D.

94. Preliminary account of the Cell Lineage of Amphitrite and others annelids (*Journal of Morphology*, tom.IX, 1894).

95. Some observation on the Maturation and Fecundation of Chœtopterus pergamentaceus (*Journal of Morphology*, tom. X, 1895).

97. The early development of marine annelids (*Journal of Morphology*, tom. XIII. 1897).

Metschnikoff E.

82. Vergleichend embryologische Studien (*Zeitschrift fur wissenschaftliche Zoologie*, 1882, tom. XXXVII).

Patten W.

85. The embryology of Patella (*Arbeiten aus dem Zoologischen Institute der Universitat Wien*, tom. VI, 1885).

Rabl C.

79. Uber die Entwicklung der Tellerschnecke (*Morphologische Jahrbuch*, tom. V, 1879).
89. Theorie des Mesoderm (*Morphologische Jahrbuch*, tom. XV, 1889).

Ray-Lankester E.

76. On the coïncidence of the blastopore and anus in Paludina vivipara (*Quarterly Journal of microscopical Science*, Vol. XVI, 1876).

Repiachoff W.

81. Zur Entwickelungsgeschichte der Polygordius flavocapitatus und Saccocirrus papillocercus (*Zoologische anzeiger*, 1881).

Roule L.

87. Sur la formation des feuillets blastodermiques chez un Annélide polychète (Dasychone lucullana) (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, tom. CV, 1887).
89. Etudes sur le développement des Annélides et en particulier d'un Oligochète limicole marin (*Enchytrœoïdes Marioni* nov. sp) (*Annales des Sciences naturelles*, 1889, 7e série. *Zoologie*, tom. VII).

Salensky W.

82 Etudes sur le développement des Annélides. 1re partie: Psygmobranchus. — 2e partie : Nereis (*Archives de biologie*, tom. III, 1882).
83. Etudes sur le développement des Annélides. 1re partie : Pileolaria, Aricia, Terebella (*Archives de Biologie*, tom. IV, 1883).
87 Etudes sur le développement des Annélides. 2e partie: Branchiobdella (*Archives de Biologie*, tom. VI, 1887).
87. Etudes sur le développement des Annélides. 2e partie: Conclusions et réflexions (*Archives de Biologie*, tom. VI, 1887, pag. 590).

Schively M. A.

97. The anatomy and development of Spirorbis borealis (*Proceedings of the academy of natural Sciences of Philadelphia*, tom. LXIX, 1897).

Sedgwick A.

84. Origin of metameric Segmentation etc. (*Quarterly journal of Microscopical Science*, tom. XXIV, 1884).

Soulier A.

98. Sur les premiers stades embryogéniques de Serpula infundibulum et Hydroïdes pectinata (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, tom. CXXVI, 1898).

99. Sur l'embryogénie de Protula Meilhaci (*id.*, tom. CXXVIII, 1899).

Stossich M.

78. Beitrage zur Entwicklungsgeschichte der Chœlopoden *Sitzungsberichte der Mathematish, Naturwissenschaftlichen classe der Kaiserlichen Academie der Wissenschaften Wien*, 1878).

Vejdovsky F.

83. Entwickelungsgeschichte untersuchungen I. Reifung, Befruchtung und die ersten Furchungs vorgange der Rhynchelmis Eies (*Prag.*, 1883).

86. Die embryonal Entwicklung von Rhynchelmis (*Sitz. d. K. bohm. ges. d. Wiss*, 1886).

Whitman C. O.

78. Embryology of Clepsine (*Quarterly journal of Microscopical Science*, tom. XVIII, 1878).

71. The germ-layers of Clepsine (*Zoologische Anzeiger*, tom. IX, 1886, pag. 171).

87. A contribution to the history of the germ-layers in Clepsine (*Journal of Morphology*, tom. I, 1887).

Willemoes-Suhm R. v.

71. Biologische Beobachtungen über niedere Meeresthiere *Zeitschrift fur wissenschaftliche Zoologie*, tom. XXI, 1871).

Wilson Ed. B.

87. Germbands of Lumbricus (*Journal of Morphology*, tom. I, 1887).

89. The embryology of the Earthworm (*id.*, tom III, 1889).

90. The origin of the mesoblast-bands in Annelids (*id.*, tom. IV, 1890).

92. The cell-lineage of Nereis (*id.*, tom. VI, 1892).

93. Amphioxus, and the mosaic theory of Development (*Journal of Morphology*, tom. VIII, 1893).

Wistinghausen C. v.

91. Untersuchungen über die Entvicklung von Nereis Dumerilii. I Theil (*Mittheilungen aus der Zoologisch station zu Neapel*, tom. X, 1891).

EXPLICATION DES PLANCHES

LETTRES COMMUNES

A	Anus.	mi	Anneau musculaire de l'intestin.
am	Anneaux musculaires.	mœ	Anneau muscul. de l'œsophage.
B	Bouche.	mv	Muscle ventral.
b	Blastopore.	my	Mésenchyme.
c	Couronne préorale.	o	Tache oculaire.
cp	Couronne postorale.	p	Plaque céphalique.
ec	Ectoderme.	r	Rein céphalique.
ed	Endoderme.	s	Cavité de segmentation.
ent	Entéron.	v	Membrane vitelline.
g	Globules polaires.	va	Vésicule anale.
i	Initiale mésodermique.	z	Zone de croissance.

PLANCHE I

Fig. 1. — Ovule de *Serpula infundibulum*, entouré par les spermatozoïdes. La membrane vitelline présente des stries radiaires.

Fig. 2. — Segmentation en deux blastomères.

Fig. 3. — Segmentation en quatre blastomères.

Fig. 4. — Segmentation en quatre blastomères, vue du pôle animal. Apparition de la cavité de segmentation.

Fig. 5. — Segmentation en huit blastomères.

Fig. 6. — Segmentation en seize blastomères.

Fig. 7. — Segmentation en seize blastomères. Disposition spiralée.

Fig. 8. — Segmentation en seize blastomères. L'ovule segmenté est vu du pôle animal.

Fig. 9. — Stade à trente cellules, environ. Expansions protoplasmiques émises par les cellules avoisinant le pôle animal.

Fig. 10. — Stade à soixante et-dix cellules, environ.

Fig. 11. — Coupe d'un blastoderme composé de trente cellules, environ.

Fig. 12. — Coupe d'un blastoderme composé de soixante-et-dix cellules, environ.

PLANCHE II

Fig. 13. — Coupe réelle horizontale. Apparition des deux initiales mésodermiques.

Fig. 14. — Coupe réelle antéro-postérieure, perpendiculaire à la précédente.

Fig. 15. — Coupe réelle antéro-postérieure.

Fig. 16. — Coupe réelle horizontale, perpendiculaire à la précédente. Développement des initiales.

Fig. 17. — Coupe réelle antéro postérieure.

Fig. 18. — Coupe réelle horizontale. Dans ces deux dernières coupes, les initiales, très développées, sont encore en contact par leur face externe avec la membrane vitelline. Les cellules endodermiques sont refoulées dans la cavité de segmentation. Celle-ci se réduit beaucoup.

Fig. 19. — Coupe réelle antéro-postérieure. Les initiales mésodermiques deviennent libres.

Fig. 20. — Coupe optique, perpendiculaire à la précédente.

Fig. 21. — Coupe réelle horizontale. Elle ne passe pas par les initiales.

Fig. 22. — Coupe réelle horizontale. Expansion protoplasmique unissant une cellule endodermique à une des cellules de la plaque céphalique. Le refoulement des cellules endodermiques continue.

Fig. 23. — Coupe réelle horizontale.

Fig. 24. — Coupe réelle horizontale. L'ectoderme et l'endoderme se délimitent de plus en plus.

PLANCHE III

Fig. 25. — Coupe réelle antéro-postérieure, médiane.

Fig. 26. — Coupe réelle horizontale passant par deux des expansions protoplasmiques émises par les cellules du pôle animal.

Fig. 27. — Coupe réelle dorso-ventrale, correspondant au stade dessiné sur la figure 26.

Fig. 28. — Aspect extérieur de la larve aux stades 26 et 27.

Fig. 29. — Coupe réelle horizontale. L'ectoderme et l'endoderme sont à peu près complètement délimités.

Fig. 30. — Coupe réelle horizontale. Apparition du prostome.

Fig. 31. — Coupe réelle horizontale. La lumière de l'entéron commence à apparaître.

Fig. 32. — Coupe réelle horizontale passant par le petit axe du prostome. Expansions protoplasmiques unissant l'entéron à la plaque céphalique. Dans ces trois dernières figures, les granulations vitellines, situées dans la partie centrale des cellules endodermiques, ont été représentées.

Fig. 33. — Coupe réelle médiane antéro-postérieure. Elle passe par le grand axe du prostome.

Fig. 34. — Coupe réelle équatoriale, correspondant aux stades 32 et 33.

Fig. 35. — Aspect de la larve au stade gastrula.

Fig. 36. — Larve vue par la face postérieure. Prostome en forme de fente.

PLANCHE IV

Fig. 37. — Coupe réelle antéro-postérieure, médiane, montrant le blastopore. Les lèvres du prostome se sont soudées dans la partie postérieure de celui-ci.

Fig. 38. — Coupe réelle antéro-postérieure médiane. L'entéron se recourbe en arrière. Le blastopore est refoulé en avant.

Fig. 39. — Coupe réelle antéro-postérieure, médiane, *id.*

Fig. 40. — Coupe optique antéro-postérieure médiane, *id.*

Fig. 41. — Coupe optique antéro-postérieure médiane, *id.*

Fig. 42. — Coupe optique antéro-postérieure médiane, *id.*

Fig. 43. – Coupe optique antéro-postérieure médiane. La partie libre de l'entéron est en contact avec l'ectoderme. Disparition de la partie postérieure de la membrane vitelline.

Fig. 46. — Coupe optique antéro-postérieure médiane. La larve s'accroît.

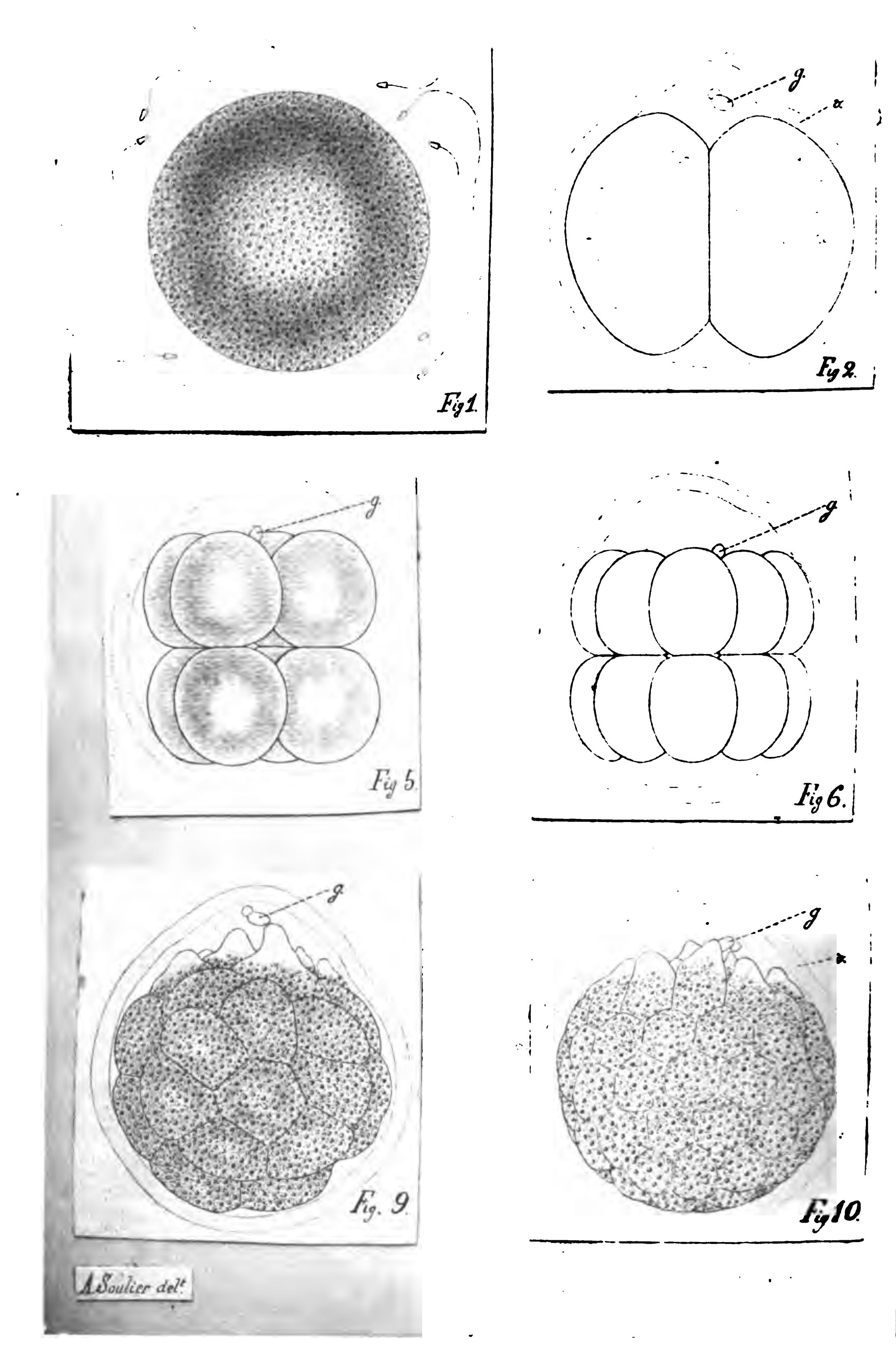
Fig. 44. — Coupe réelle dorso-ventrale menée par le prosome, un peu en arrière de la plaque céphalique. Cellules migratrices.

Fig. 45. — Coupe réelle dorso-ventrale menée par le prosome, un peu en arrière de la plaque céphalique. Cellules migratrices.

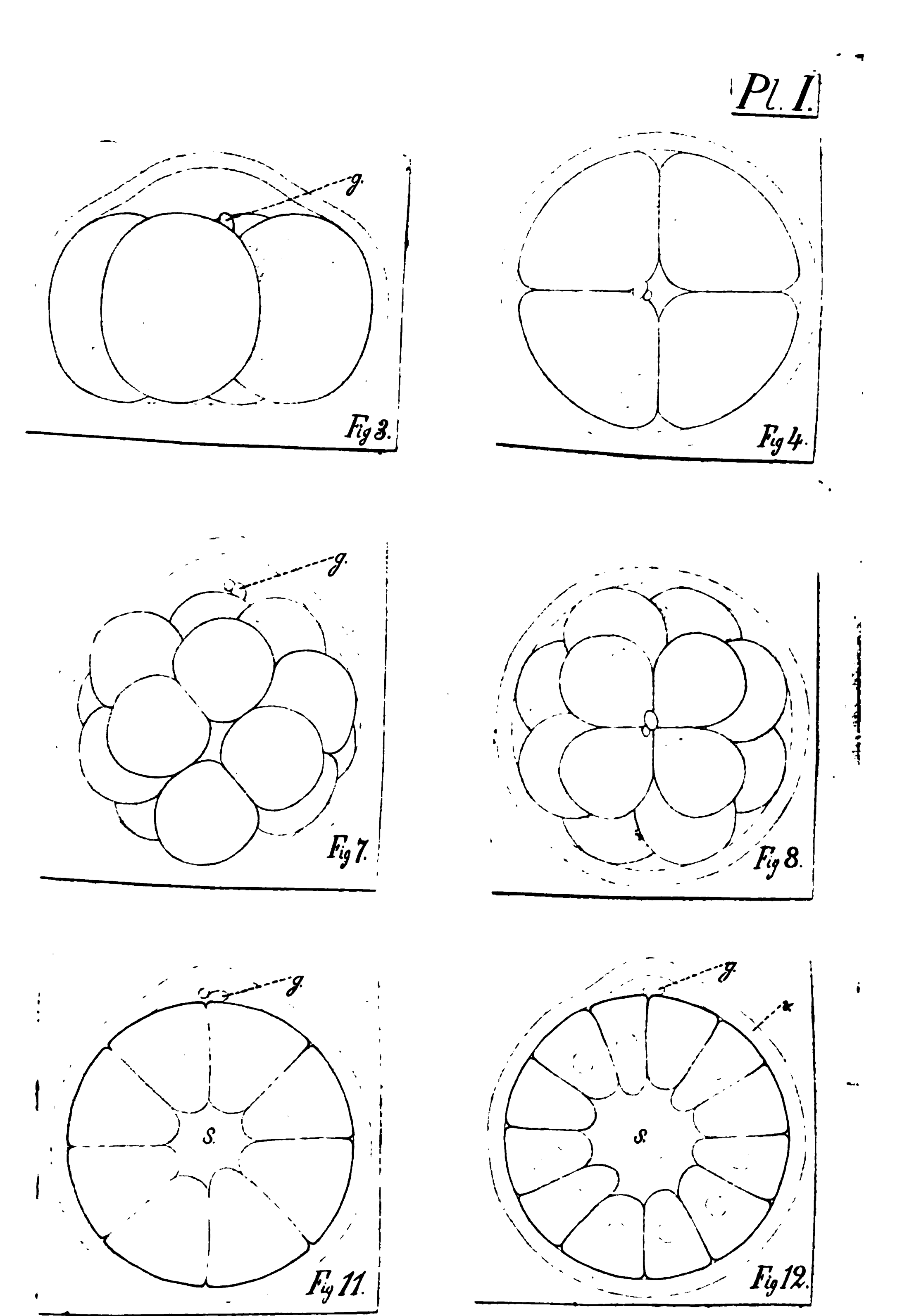
Fig. 47. — Coupe réelle antéro postérieure, médiane. Accroissement de la larve.

Fig. 48. — Coupe optique. Tube digestif complètement développé; couronnes ciliées, etc., etc.

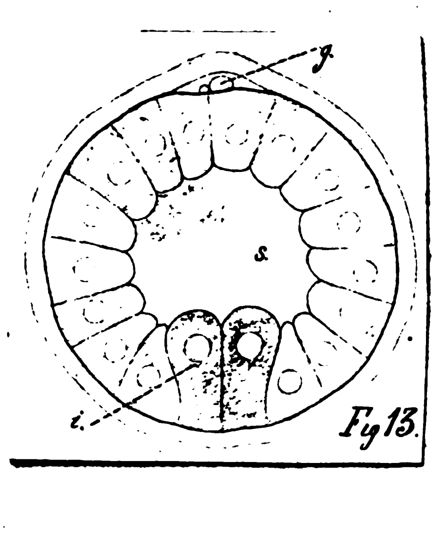
TABLE DES MATIÈRES

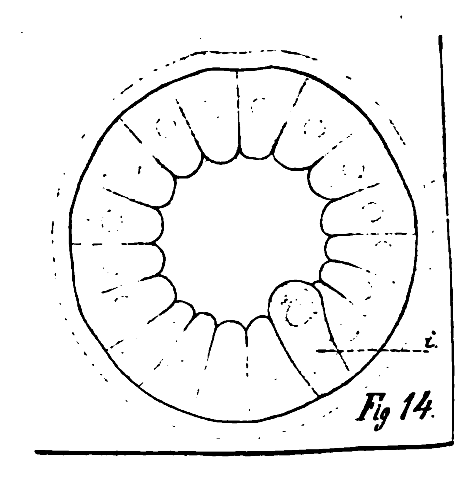

Fig 1.
g
α
Fig 2.
g
Fig 5
g
Fig 6.
g
Fig. 9
g
α
Fig 10.
A. Soulier delt

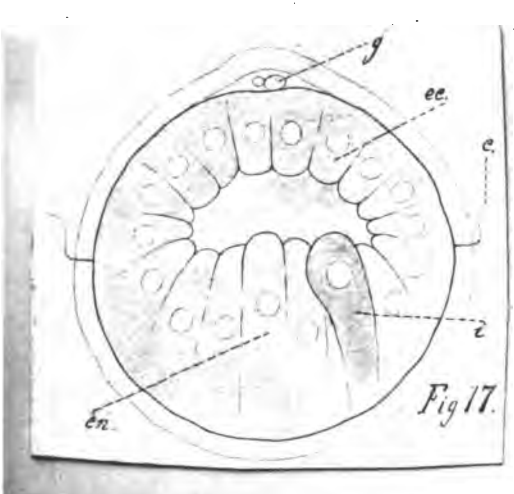
Pl. I.

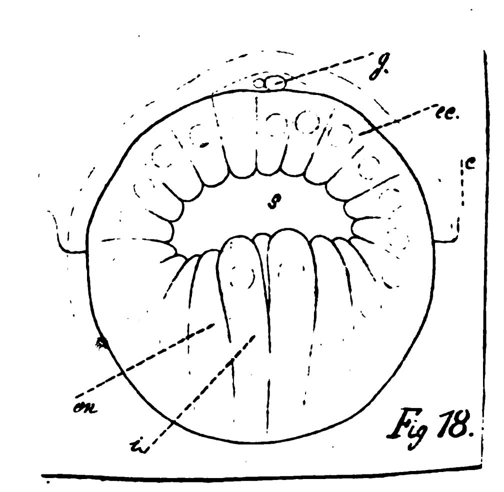


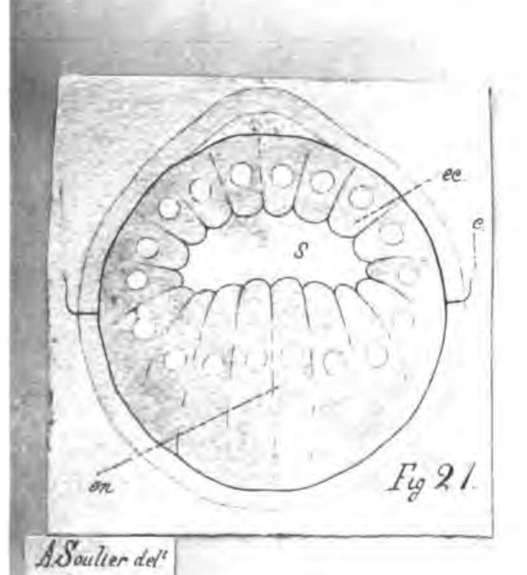
Phototypie A. Bergeret & Cie. — Nancy.



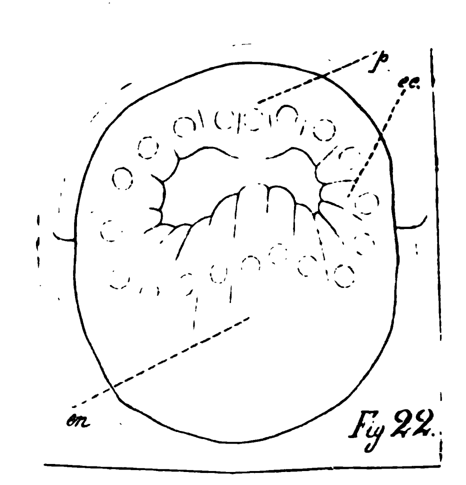




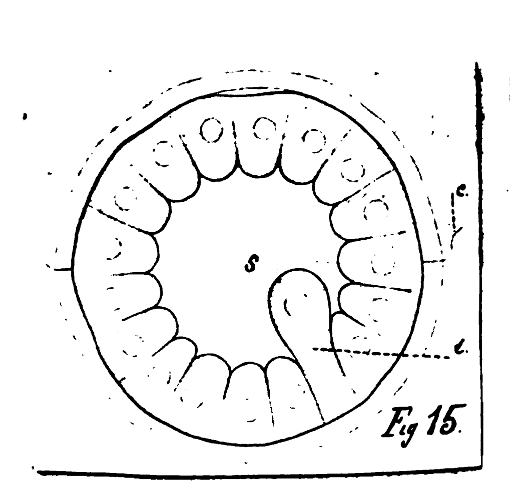


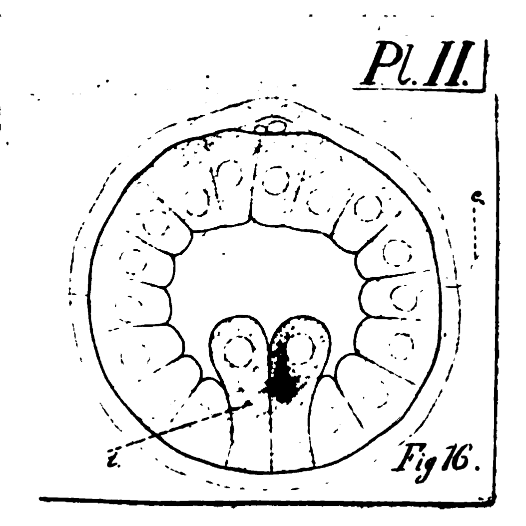


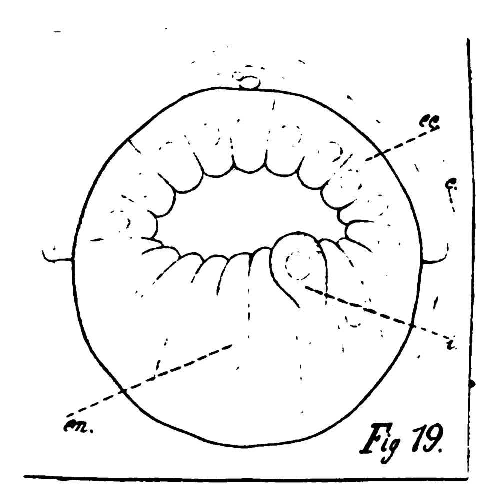
A. Soulier delt

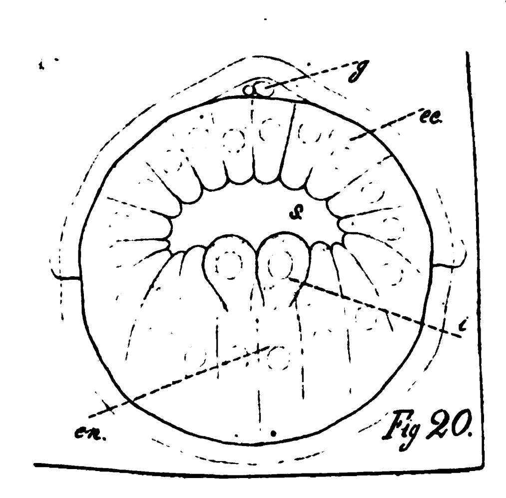


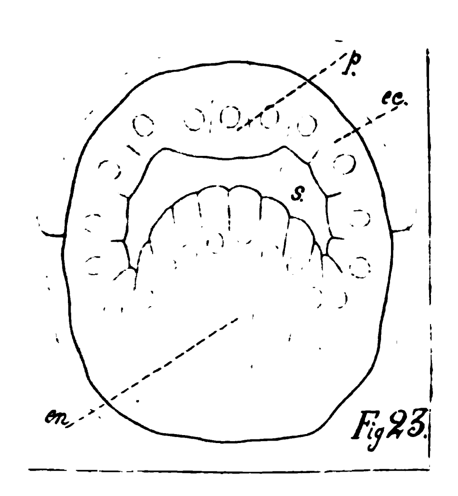
Pl. II.

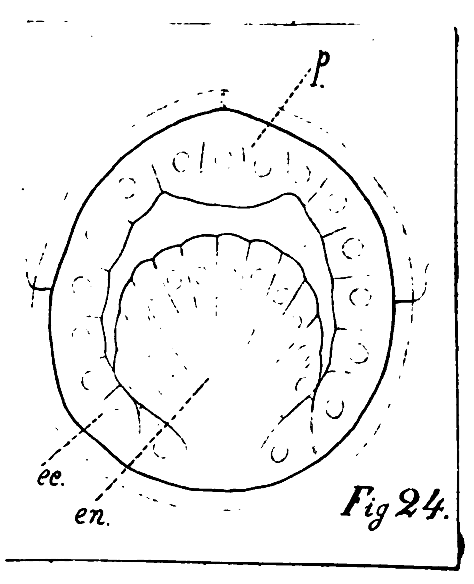




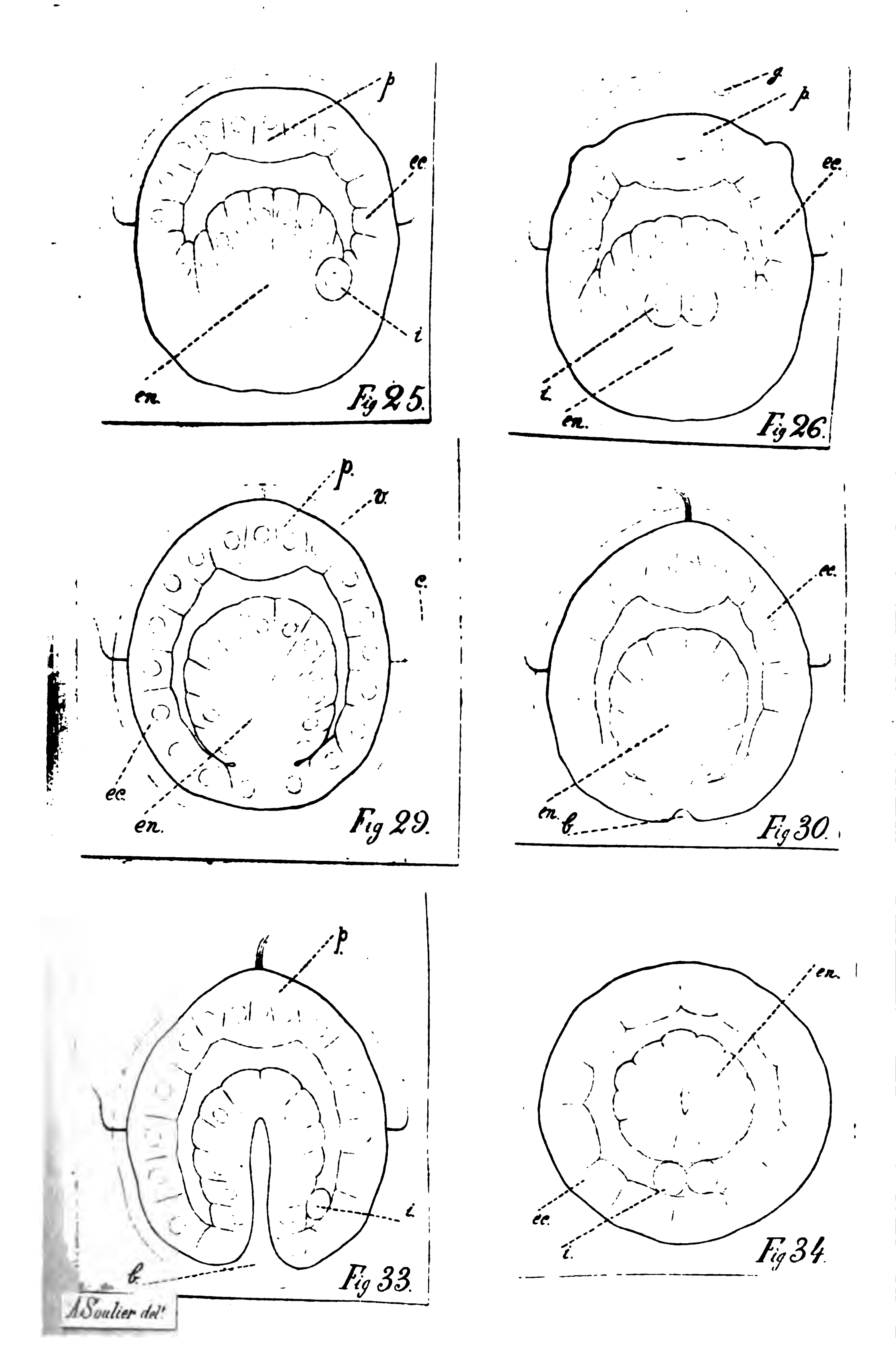




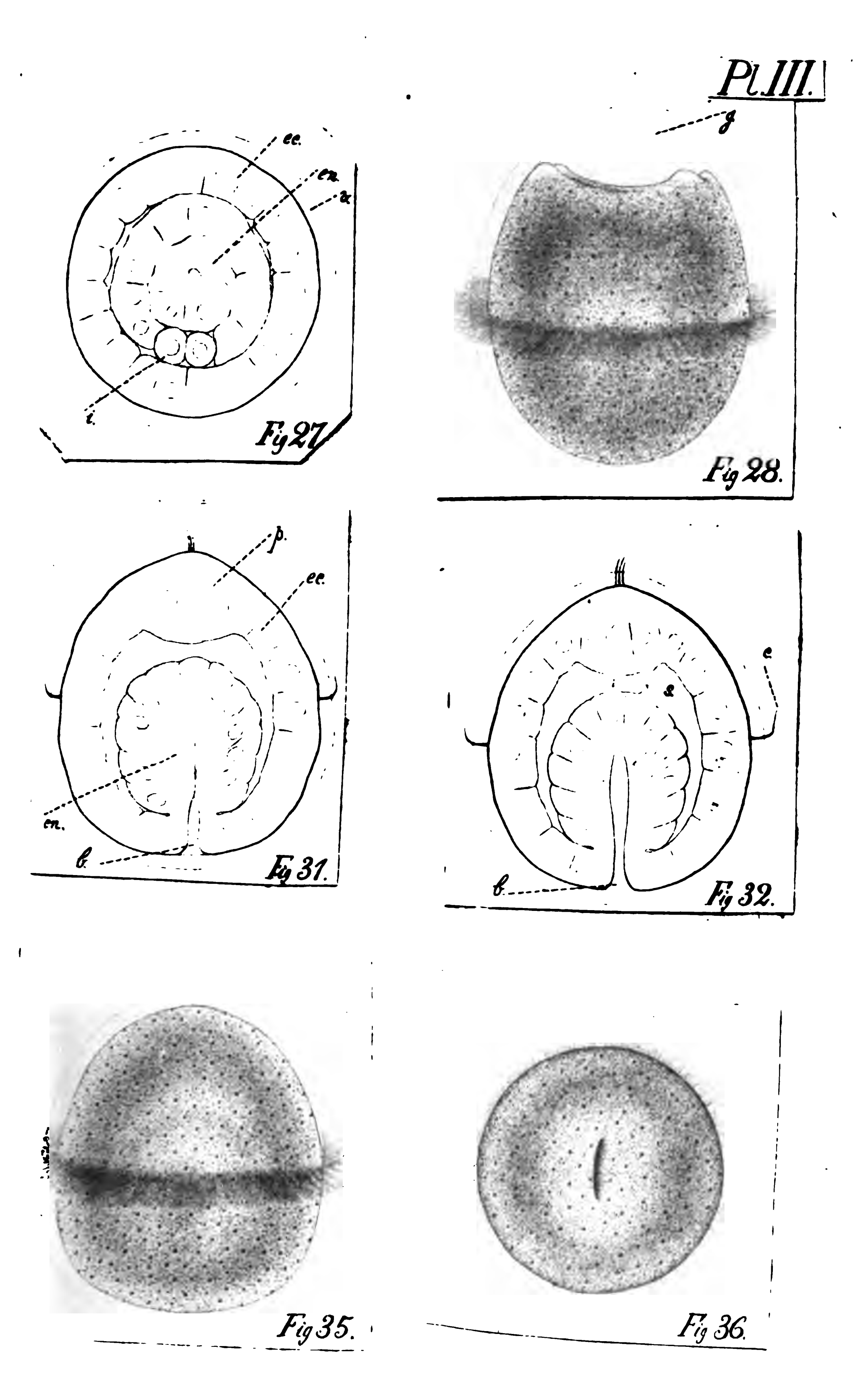




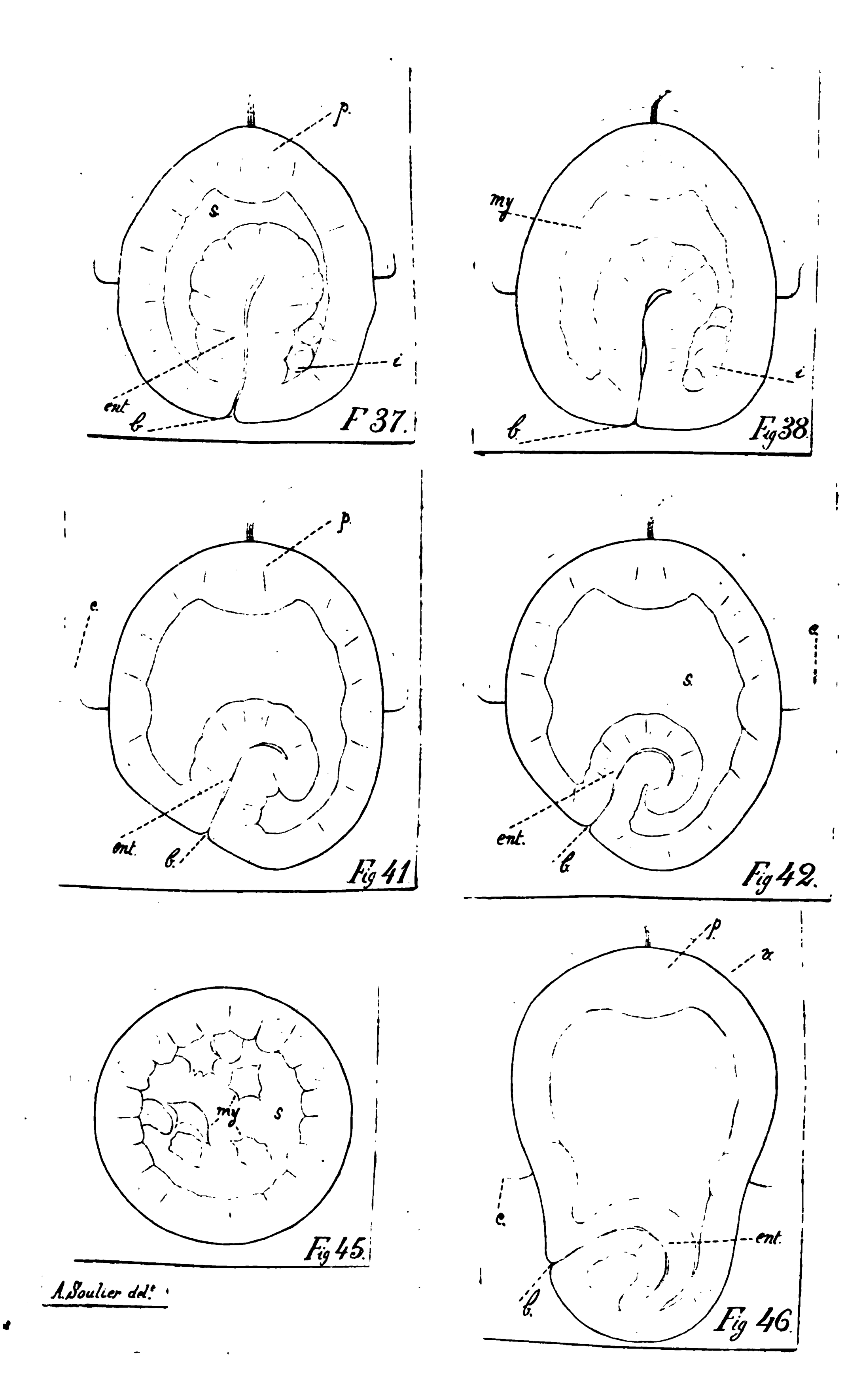
Phototypie A. Bergeret et Cie. — Nancy.


p
ec.
i
en.
Fig 25.
g
p
ec.
i.
en.
Fig 26.
p.
v.
c.
ec
en.
Fig 29.
ec.
en.
b.
Fig 30.
p.
i.
b.
Fig 33.
A. Soulier del.
en.
ec.
i.
Fig 34.

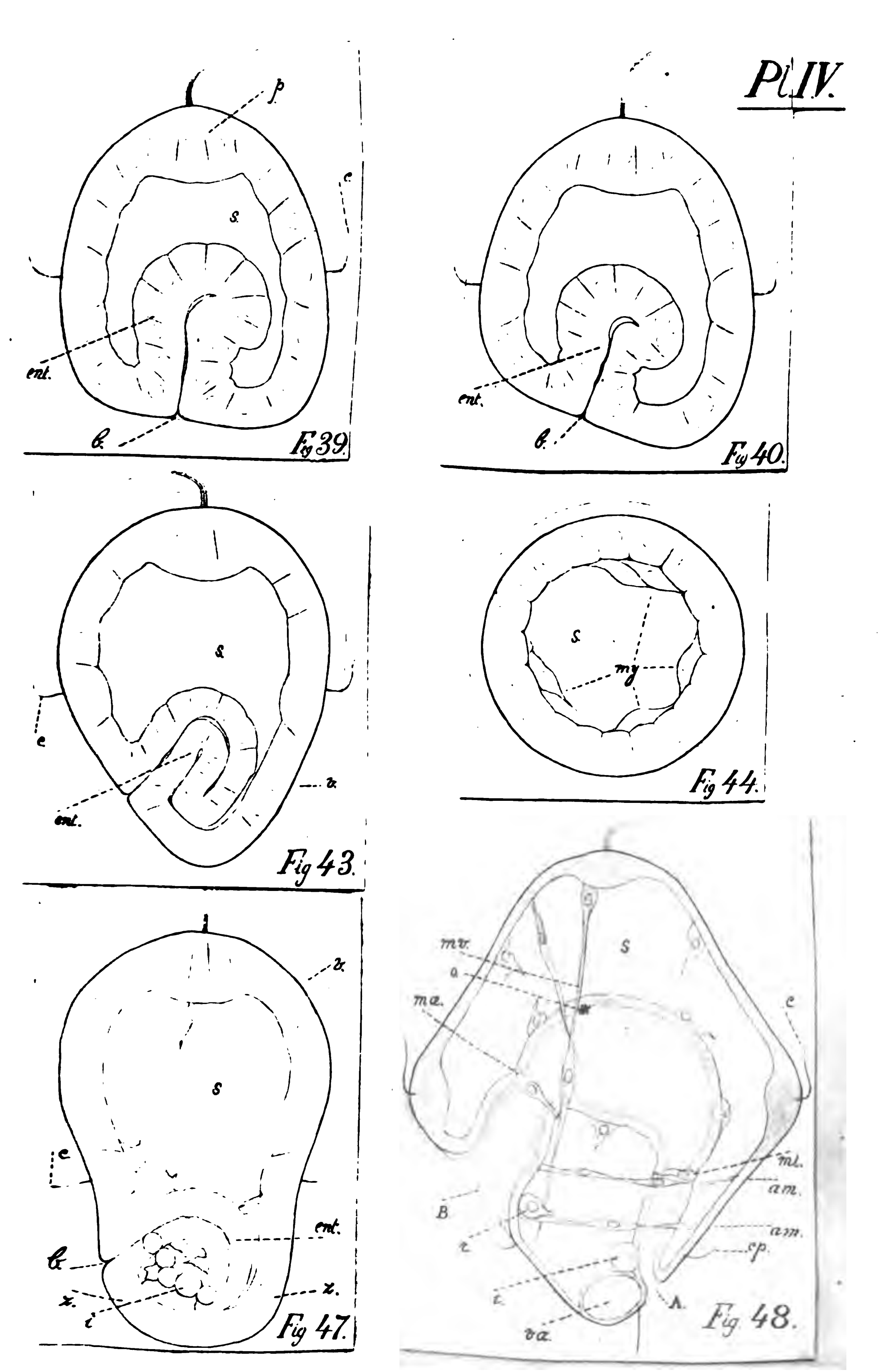
Pl. III.



Phototypie A. Bergeret et Cie. — Nancy.


p.
s
ent
i
b
F 37.
my
i
b
Fig 38.
p.
e.
ent.
b.
Fig 41
e
s.
ent.
b
Fig 42.
my
s
Fig 45.
p.
x
c.
ent.
b.
Fig 46.
A. Soulier del.t

Pl. IV.



Phototypie A. Bergeret & Cie — Nancy

Fascicule 2 (1856)......	P. Gervais (5), Ch. Martins (4), Marcel de Serres (5), E. Roche, Chancel, P. de Rouville, Legrand, Viard, Jeanjean, Marès........	8.50
— 3 (1857)......	H. Marès, E. Roche Marcel de Serres (3). Le Rique de Monchy (2), Viard, Lenthéric neveu, G. Chancel (2), Marès, P. Gervais (3).....................	8
Tome IV (1858-1868)........................		23
Fascicule 1 (1858)......	P. Gervais (2), Montrouzier, Chancel, Marcel de Serres, Berger, Le Rique de Monchy (2), Lenthéric, Reynès et de Rouville, Graff, E. Roche (2)...........	6
— 2 (1859)......	P. Gervais (2). E. Roche, Lenthéric, Marcel de Serres (3). E. Rouché, Raynaud, Chancel, Diacon. Cazalis de Fondouce, Ch. Martins...	9
— 3 (1860)......	Ch. Martins, P. Gervais (2), E. Roche (3), Désormeaux, Marcel de Serres (3), Cazalis de Fondouce, Lenthéric..............	6
Tome V (1861-1863)........................		23
Fascicule 1 (1861)......	E. Roche (2), Diacon (2), Lenthéric, Moitessier, Martins, P. Gervais, Chancel......................	10
— 2 (1862)......	Martins, E. Roche (2), Viala, Marcel de Serres (3). Berger, Gervais (3), Wolf et Diacon, Moitessier, Jeanjean..................	8
— 3 (1863)......	P. Gervais (3), Martins (2), O. Bonnet, Béchamp, Roche (2), Moitessier....................	5
Tome VI (1864-1866)........................		23
Fascicule 1 (1864)......	Berger, Roche, Diacon (2). Chancel (2), Gervais (2), Brinckmann, Loret, Moitessier...........	*(épuisé)*
— 2 (1865)......	Martins, Gervais (3), Roche (2), Chancel (2), Jeanjean (2), Diacon et Wolf......................	6
— 3 (1866)......	Duclos, Chancel, Crova, Roche (2), Garlin, Moitessier, Martins (2), Lallemand, Loret............	6
Tome VII (1867-1870)........................		23
Fascicule 1 (1867)......	Roche (3), Martins (4), Collomb, Gervais, Vaillant, Le Rique de Monchy, Diacon...............	6
— 2 (1868)......	Gervais, Vaillant, Le Rique de Monchy, P. de Rouville, Lallemand (2), Diacon............	*(épuisé)*

Fascicule	3 (1869)......	Duval-Jouve, Martins et Chancel, Combescure (2)...............	6
—	4 (1870)......	Combescure, Duval-Jouve (2), Martins...........................	4

Tome VIII (1872-1875) 23

Fascicule	1 (1872)......	Martins (2), Duval-Jouve (2), Crova, Munier. Boussinesq...........	6
—	2 (1873)......	Crova, Cazalis de Fondouce, Duval-Jouve. Roche (2), Martins, Munier	6
—	3 (1874)......	Duval-Jouve, Sabatier..........	6
—	4 (1875)......	Lenthéric......................	5

Tome IX (1876-1879) 23

Fascicule	1 (1876).....	Crova, Duval-Jouve, Martins.....	6.50
—	2 (1877-1878).	Roche (2), Guinard, Crova (2), Duval-Jouve, Martins, Sabatier.	7.50
—	3 (1879)......	Sabatier........	9

Tome X (1880-1884) 23

Fascicule	1 (1880-1881).	Courchet, Cazalis de Fondouce, Crova (2), Roche..............	7.50
—	2 (1882)......	Roche (2), Crova (2), Sabatier....	7.50
—	3 (1883-1884).	Combescure, Crova (5), Sabatier, Pauchon, Tisserand, Garbe....	6

Tome XI (1885-1892)...................... 15

Fascicule	1 (1885-1886).	Houdaille (3), Combescure (2), Crova (3). Dautheville, Brocard (2) de Rouville..................	6
—	2 (1887-1890).	Crova (4), de Forcrand, Fabry....	4.50
—	3 (1890-1892).	Flahault......	4.50

DEUXIÈME SÉRIE

(in-8°, en cours de publication depuis 1893).

Tome I (1893-1894)...................... 15

Fascicule	1 (1893)......	Sabatier, de Forcrand...........	10
—	2 (1893).....	Meslin..........................	2
—	3 (1893)......	De Rouville et Delage...........	2
—	4 (1894)......	Capitaine Azéma................	1

Tome II (1894-1900)...................... 15

Fascicule	1 (1894)......	De Rouville, Delage, Miquel......	2
—	2 (1895)......	Œchsner de Coninck ; *Procès-verbaux*.....................	1
—	3 (1896)......	Sabatier........................	6
—	4 (1896)	Astre..........................	1
—	5 (1898)......	Roche..	3
—	6 (1899)......	Meslin, Chaudier, De Rouville....	1.50
—	7 (1900)......	Moitessier.....................	2

Jan. 13. 1903

ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES DE MONTPELLIER

MÉMOIRES

DE LA SECTION DES SCIENCES

OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE TOTALE DE SOLEIL DU 28 MAI 1900, PAR **A. LEBEUF.** — REVISION DES ANNÉLIDES DE LA RÉGION DE CETTE, PAR **Albert SOULIER.** — RAPPORT DE LA MISSION DES UNIVERSITÉS DE MONTPELLIER ET DE TOULOUSE SUR L'OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE SOLEIL DU 28 MAI 1900, PAR **M. MESLIN.**

2ᵉ SÉRIE. — TOME III.

Nº 2.



MONTPELLIER

IMPRIMERIE CHARLES BOEHM

DELORD-BOEHM ET MARTIAL, SUCCESSEURS

IMPRIMEURS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES

1902

4 7-1

PRIX DES MÉMOIRES

DE

L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES DE MONTPELLIER

1re série, in-4°, de 1847 à 1892.

La collection complète des trois Sections......	26 vol.	Fr. 540
La collection de la Section de Médecine.......	6 —	106
La collection de la Section des Sciences.......	11 —	251
La collection de la Section des Lettres........	9 —	183

SECTION DES SCIENCES

PREMIÈRE SÉRIE

(in-4°, 1847-1892).

TOME Ier (1847-1850)......	Fr. 25 »
Fascicule 1 (1847).........	4 »
— 2 (1848)..........	10 »
— 3 (1849)..........	5 »
— 4 (1850)..........	6 »
TOME II (1851-1854).......	25 »
Fascicule 1 (1851).........	5 »
— 2 (1852-53).......	7 50
— 3 (1854).........	*épuisé*
TOME III (1855-1857)......	25 »
Fascicule 1 (1855).........	8 50
— 2 (1856).........	8 50
— 3 (1857).........	8 »
TOME IV (1858-1860)......	23 »
Fascicule 1 (1858).........	6 »
— 2 (1859)..........	9 »
— 3 (1860)..........	9 »
TOME V (1861-1863).......	23 »
Fascicule 1 (1861).........	10 »
— 2 (1862)..........	8 »
— 3 (1863)..........	5 »
TOME VI (1864-1866)......	23 »
Fascicule 1 (1864).........	*épuisé*
— 2 (1865).........	6 »
— 3 (1866).........	6 »
TOME VII (1867-1870).....	Fr. 23 »
Fascicule 1 (1867).........	6 »
— 2 (1868).........	*épuisé*
— 3 (1869).........	6 »
— 4 (1870).........	4 »
TOME VIII (1872-1875)....	23 »
Fascicule 1 (1872).........	6 »
— 2 (1873).........	6 »
— 3 (1874).........	6 »
— 4 (1875).........	5 »
TOME IX (1876-1879)......	23 »
Fascicule 1 (1876).........	6 50
— 2 (1877-1878)....	7 50
— 3 (1879)..........	9 »
TOME X (1880-1884)......	23 »
Fascicule 1 (1880-1881)....	7 50
— 2 (1882).........	7 50
— 3 (1883-1884).....	8 »
TOME XI (1885-1892)......	23 »
Fascicule 1 (1885-1886)....	9 »
— 2 (1887-1890)....	7 »
— 3 (1890-1892)....	7 »

OBSERVATION

DE

L'ÉCLIPSE TOTALE DE SOLEIL

DU 28 MAI 1900

A ELCHE (Province d'Alicante), ESPAGNE

ASTRONOMIE DE POSITION

Rapport de M. **A. LEBEUF**
Maître de Conférences à l'Université de Montpellier

L'observation d'une éclipse de Soleil, au point de vue de l'astronomie de position, comprend essentiellement l'observation des contacts. On s'en tint là pendant longtemps.

En 1899[1], M. André, directeur de l'Observatoire de Lyon, appela l'attention sur les mesures de la corde commune aux deux disques du Soleil et de la Lune et, incidemment, de la flèche ou distance de cette corde à l'extrémité du diamètre de la Lune. Ce sont ces dernières mesures que M. André fit exécuter à Lyon, le 28 mai 1900. De notre côté, nous avons déterminé la longueur de la corde commune.

Pour utiliser les mesures faites pendant une éclipse, il faut connaître l'heure et les coordonnées géographiques locales. De là un travail préliminaire assez long. Grâce à l'obligeance des autorités espagnoles et au sympathique accueil des habitants d'Elche, où l'on avait fixé le lieu d'observation, nous n'avons rencontré aucune des difficultés inhérentes à une telle

[1] Comptes rendus, tom. CXXIX, pag. 496.

entreprise. Seul le Ciel nous fit assez grise mine au début; mais s'il entrava un peu les observations, il nous permit du moins d'étudier avec plus de soin les différents détails d'une bonne installation. Et puisque ce phénomène, qui nous intéresse tous si vivement, se reproduira dans de meilleures conditions, prochainement, en 1905, dans une région très voisine de celle que nous avons habitée, il est à souhaiter que nous puissions profiter de l'expérience acquise.

Le Laboratoire d'astronomie de la Faculté des Sciences n'ayant pas d'instruments disponibles, il nous paraissait difficile de prendre part à l'observation, malgré le vif désir et les encouragements de notre collègue et ami M. Dautheville. Le bienveillant concours de MM. Baillaud, directeur de l'Observatoire de Toulouse et Lœvy, directeur de l'Observatoire de Paris, nous a donné le moyen d'y suppléer. De son côté, le Conseil de l'Université de Montpellier, présidé par M. le Recteur Benoist, a été unanime à favoriser ce travail en accordant généreusement les fonds nécessaires. Nous exprimons à tous notre sincère gratitude.

Nous présenterons nos résultats dans l'ordre suivant :

I. Détermination de l'heure et des coordonnées géographiques locales.

II. Observations faites pendant l'éclipse.

III. Discussion des observations.

IV. Résumé et conclusions.

I.

Détermination de l'heure et des coordonnées géographiques locales.

Instruments. — Les instruments employés furent :

1° Le cercle méridien portatif de Secrétan-Eichens, appartenant à l'Observatoire de Paris et mis à notre disposition par M. Baillaud, avec la gracieuse autorisation de M. Loewy.

Cet instrument est mentionné au Tome XX des *Annales de l'Observatoire de Paris*, Observations, année 1864, pag. 57. Il est semblable au cercle méridien portatif n° 2 de Rigaud, décrit par Yvon Villarceau, au Tome IX des *Annales de l'Observatoire de Paris*, Mémoires.

Nous y renvoyons le lecteur et nous résumerons seulement ici les détails essentiels.

La distance focale de l'objectif de la Lunette est $0^m,788$ et l'ouverture libre $0^m,0633$. L'oculaire employé est un oculaire coudé donnant un grossissement de 95 fois environ.

Le réticule comprenait 5 fils fixes et un fil mobile horaires, un fil fixe horizontal pour les observations en distance polaire. Le fil horaire IV s'est légèrement détendu à partir du 20 mai, sans toutefois qu'il en résulte un empêchement pour les observations. La valeur du tour de vis micrométrique, K, a été calculée de nouveau à l'aide d'observations faites sur les polaires α et δ PO et d'étoiles horaires, savoir : 110 pointés sur α PO, 120 pointés sur δ PO et 150 pointés sur les étoiles horaires. On a ainsi obtenu pour la moyenne pondérée :

$$K = 5^s,329.$$

L'axe de rotation est en bronze fondu d'une seule pièce. Sa longueur totale, y compris les tourillons, en acier fondu, est $0^m,438$.

Les tourillons ont une longueur de $0^m,0262$ et un diamètre de $0^m,0285$. Ils sont égaux entre eux. La hauteur moyenne de l'axe de rotation, au-dessus du pilier du support, est de $0^m,606$.

La fiole du niveau, qui sert à déterminer l'inclinaison de l'axe, est divisée en parties de 2^{mm} environ d'étendue. Par des mesures très soignées, effectuées à l'Observatoire de Toulouse, les 3, 5 et 9 avril 1900, M. Saint-Blancat, astronome adjoint, a trouvé, pour la valeur moyenne d'une partie, $0^s,077$.

Le cercle a un diamètre de $0^m,415$, compté au milieu de la longueur des traits tracés de 5 en 5 minutes et chiffrés de 2 en 2 degrés.

Les microscopes sont au nombre de 4. Les tours de vis valent 2′ environ. Les tambours des têtes de vis sont divisés en 60 parties dont l'une vaut 2″ à peu près.

L'éclairage, ingénieusement préparé à Toulouse, par M. Baillaud, est obtenu par une forte lampe à pétrole, placée dans une colonne prismatique en bois.

La lumière est centrée par une lentille sur l'axe de rotation pour l'illumination du champ. Dans les observations en distance polaire, pour l'éclairage des microscopes, il faut enlever la lentille. Il faut également déplacer plusieurs fois la lampe, dans les opérations du Nadir.

Quant au support de la lampe, il a été maintenu aussi fixe que possible, autant pour obtenir des observations comparables que pour éviter des réglages longs et délicats;

2° Le Chronomètre sidéral Fénon, n° 36, au $\frac{5}{10}$ de seconde. Cet instrument, emporté à la main pendant le voyage, à l'aller comme au retour, et soustrait aux fortes variations de température, a eu une marche très régulière;

3° Le Chronomètre sidéral Bréguet, n° 999, au $\frac{4}{10}$ de seconde. Ce Chronomètre n'a été utilisé qu'à titre de contrôle et pour les opérations préliminaires de l'installation. Ces deux instruments appartiennent à l'Observatoire de Toulouse;

4° Instruments météorologiques à l'Observatoire de Toulouse et au Cabinet de Physique de la Faculté des Sciences de Montpellier.

Installation. — A Elche (*fig.* 1), l'initiative de notre aimable compatriote, M. Manuel Issanjou, d'Alicante, et les démarches actives du sympathique *alcalde*, M. Sebastian Canales Murtula, firent mettre la villa San Antonio (*fig.* 2) à notre entière disposition, par son généreux propriétaire, M. Gervasio Torregrosa y Parreno.

Cette villa est située à l'ouest d'Elche, à environ 2 kilom.,

Fig. 1

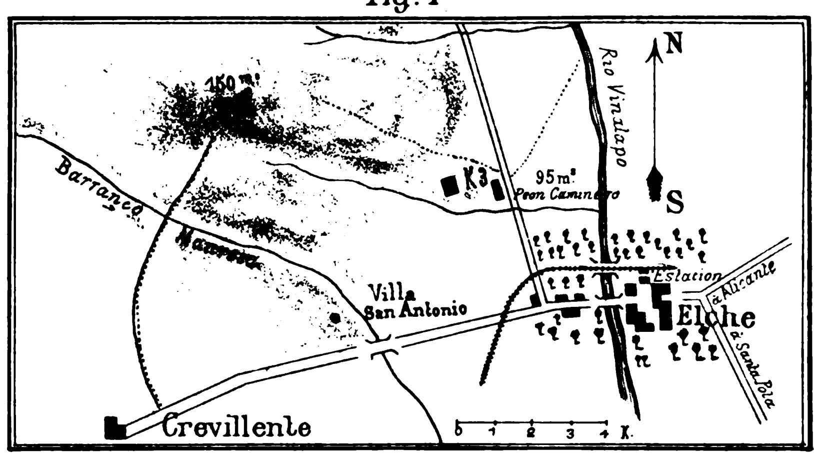


Fig. 2

VILLA

SAN-ANTONIO

Umbral

Jardin

Cultivos

Camino del Canal

Cultivos

Camino

N

Ep.

Lp.

Eq.

M.

A

S.

0 10m 20m 30m

LÉGENDE

Ep. — Equatorial photographique

Lp. — Lunette photographique

M. — Lunette méridienne

Eq. — Equatorial Secrétan

NAVARRO Y NADAL

DELORD-BOEHM & MARTIAL. Montp.

sur la route de Crevillente. Elle est au centre d'un assez vaste terrain planté d'arbres fruitiers et cultivé en céréales.

C'est le terre-plein A, où s'exécute le battage de ces dernières, que nous avons choisi pour installer nos instruments, la Lunette méridienne M, et l'équatorial Secrétan-Eichens E*q*; l'équatorial photographique de l'Observatoire de Toulouse E*p* à M. Bourget, et la Lunette photographique de Steinheil L*p*, du Laboratoire de Physique de la Faculté des Sciences de Montpellier, et qui devait être confiée à M. Moye.

Quant à la villa, spacieusement aménagée, pourvue, par les soins de l'*alcalde*, d'un excellent cuisinier, elle offrit aux observateurs de Montpellier-Toulouse un séjour confortable. Il fut même possible d'y recevoir encore M. Joubin, de Besançon, et MM. Moye et Tramblay, de Montpellier, au moment de l'Eclipse.

Le matériel, transporté en grande vitesse par les chemins de fer espagnols, était à Elche dès le 29 avril. Il fut porté à San Antonio, le 30. M. Carrère, l'habile mécanicien de l'Observatoire de Toulouse, qui fut notre dévoué compagnon de voyage, fit déballer les instruments dans le hall et sous la vérandah de la Villa.

Le 1er mai, on fit le tracé des abris et des piliers. Deux manœuvres et un maçon furent mis à notre disposition. Les gros travaux étaient achevés le 4 au soir. Les tentes, fournies par la maison Cauvin Yvose, de Paris, furent ensuite mises en place.

Les toiles ne correspondaient pas exactement aux charpentes; il en résulta d'abord des difficultés d'aménagement et, plus tard, un surcroît sensible de travail pendant les observations. On y remédia partiellement en affectant un ouvrier complaisant, Antonio, à la surveillance et à la manœuvre des tentes pendant les opérations.

Piliers. — L'aire A est constituée par un tertre de terres rapportées de 1 mètre à $1^m,20$ de haut.

La surface est poussiéreuse et exigera ultérieurement de

fréquents arrosages. Les fondations pour les piliers mettent à jour un sol meuble. On y remédie en le damant fortement à une profondeur de 60 à 70 centim. Sur ce sol bien tassé, on établit une couche de béton de 20 centim. d'épaisseur. Les piliers sont ensuite construits en brique du pays et ciment portland.

La partie souterraine est isolée par un vide de 2 centim. à chaque face latérale, et la face supérieure est formée d'un glacis en ciment de 1 centim.

Le pilier méridien M a $0^m,70$ sur $0^m,70$ et $0^m,97$ de hauteur au-dessus du sol. Celui de l'équatorial E*q* a également $0^m,70$ sur $0^m,70$ et $0^m,50$ de haut.

L'équatorial Secrétan ayant été établi pour l'observation de Toulouse, on tient compte de la variation de latitude en donnant à la partie supérieure du pilier une inclinaison convenable, de telle sorte que le réglage s'effectue ensuite aisément à l'aide des vis du pied.

Le pilier E*p*, de l'équatorial photographique est composé de deux parties. Etabli avec des soins identiques aux précédents, il a une hauteur de $0^m,60$ au-dessus du sol. La lunette de Steinheil ne fut installée, sur un petit pilier en briques sèches, que lors de l'arrivée de M. Meslin.

Lunette Méridienne. — *Constantes instrumentales.* — Les constantes instrumentales comprennent :

1° La position du fil moyen V_m ;

2° La position du fil sans collimation V_o ;

3° L'inclinaison β ;

4° L'azimut α ;

5° Les constantes moyennes m, n, $c-\chi$, adoptées pour la réduction des observations.

1° V_m. Voici le tableau des observations :

	I	II	III	IV	V	V_m
	T	T	T	T	T	T
Mai 13 *o*......	5.76.05	9.10.30	12.01.90	14.94.80	18.23.69	12.01.25
» *p*.....	» 76.56	» 10.17	» 01.45	» 95.32	» 22.76	» 01.25
» 16 *o*......	» 76 53	» 10.03	» 02.31	» 96.43	» 23.80	» 01.82
» *p*......	» 76.84	» 10.85	» 02.79	» 96.51	» 24.39	» 02.28
» 20 *o*.....	» 76.85	» 10.13	» 02.52	» 95.88	» 23.80	» 01.84
» *p*......	» 76.90	» 10 57	» 02.13	» 95.01	» 23.57	» 01.64
» 25 *o*......	» 77.13	» 10.06	» 02.64	» 95.33	» 24.10	» 01.85
» 29 *o*......	» 77.12	» 11.46	» 03.14	» 94.93	» 24.28	» 02.19
Moyenne......	5.76.75	9.10.45	12.02.36	14.95.53	18.23.80	12.01.77

o, mesure faite avec l'oculaire simple
p, mesure faite avec le prisme oculaire.

Valeur moyenne adoptée : $V_m = \overset{T}{12}.01.77$.

Remarque. Le fil IV se détend légèrement à partir du 20 Mai. Les pointés d'étoiles et les mesures de position ont pu néanmoins s'effectuer au voisinage du fil fixe horizontal sans difficulté.

2° V_0. Le V_0 a été déterminé par retournement à l'aide du Nadir.

	PD	PI	V_0
	T	T	T
Mai 13	12.06.35	11.94.02	12.00.19
» 14.......	» 02.12	» 98.29	» 00.21
» 29.......	11.92.67	12.03.86	11.98.27

I. Les déterminations du V_0 le 13 et le 14 ont été effectuées dans de bonnes conditions et résultent de 40 et 30 pointés. Celle du 29 a été faite dans des conditions plus difficiles. Il a

été attribué un poids double aux observations des 13 et 14, et l'on a ainsi obtenu par la valeur moyenne adoptée :

$$V_0 = 11\overset{T}{.}99.81.$$

II. Le 14 Mai, le retournement avait été fait sur la Polaire, αPO, afin d'en déduire V_0 et de comparer la valeur astronomique à la valeur déduite du Nadir. L'observation de αPO a pu seulement être faite en PD, après retournement en PI, le ciel était couvert. Dans la suite, il n'y a plus eu de retournement sur les Polaires à cause du réglage de l'éclairage des Microscopes. La Lunette a été maintenue en PD, ou position directe, pour conserver intact l'éclairage, ainsi que pour éviter les ennuis dus à l'incertitude du temps.

3° β. L'inclinaison β a été maintenue autant que possible très voisine de zéro. Les lectures du Niveau, faites sans difficulté, ont toujours eu lieu au commencement et à la fin de chaque série ou dans le voisinage de l'observation de la Polaire. Les valeurs moyennes de β sont données au Tableau des Constantes adoptées.

4° α. L'azimut a été conclu des observations des polaires αPO, δPO suivant la méthode usuelle.

L'instrument, après avoir été fixé en azimut le 13, est rectifié le 25. Voici le tableau des observations des circumpolaires où les éléments de chaque colonne ont une signification bien connue.

DATE	POSIT.	✶	PASSAGE	t	Æ	(Æ′ — t')m	δ	n	α
				h m s	m s	m s	s	s	s
Mai 13	D	αPO	I	13.35.28,84	22. 7,27	—13.51,94	+30,37	—0,53	+0,73
» 14	D	αPO	I	» 35.18,80	22. 8,05	—13.55,51	+44,76	—0,84	+1,11
» 15	D	αPO	I	» 35.20,94	22. 8,83	—13.58,60	+46,79	—0,87	+1,13
» 15	D	δPO	S	18.18.54,65	4.38,25	—13.59,53	—16,87	—0,88	+0,98
» 16	D	δPO	S	» 18.57,83	4.38,39	—14. 2,92	—16,52	—0,86	+0,98
» 17	D	δPO	S	» 19. 1,38	4.38,52	—14. 5,99	—16,87	—0,88	+1,07
» 18	D	δPO	S	» 19. 1,15	4.38,64	—14. 9,00	—13,51	—0,68	+0,98
» 21	D	δPO	S	» 19.15,43	4.39,07	—14.18,66	—17,70	—0,93	+1,22
» 22	D	αPO	I	13.35.38,34	22.13,58	—14.20,92	+56,16	—1,08	+1,29
» 25	D	αPO	I	13.37. 4,18	22.15,91	—14.30,94	—17,33	+0,49	—0,76
» 27	D	δPO	S	18.19. 9,68	4.39,89	—14.38,42	+ 8,63	+0,63	—0,89
» 29	D	αPO	I	13.37.23,95	22.19,65	—14.44,32	—19,98	+0,55	—0,68

5° $m, n, c - \chi$. Les valeurs adoptées pour $m, n, c - \chi$ calculées par les formules ordinaires sont données dans le tableau suivant avec les valeurs correspondantes de α, β.

PÉRIODE	α	β	m	n	$c-\chi$
	s	s	s	s	s
Mai 13	+0.73	+0.06	+0.50	−0.53	−0.12
Mai 14-15 αPO	+1.12	+0.06	+0.74	−0.84	−0.12
Mai 15 α² Balance à Mai 17 .	+1.00	−0.12	+0.53	−0.86	−0.12
Mai 18	+1.00	+0.15	+0.74	−0.70	−0.12
Mai 21	+1.26	+0.04	+0.81	−0.97	−0.12
Mai 22	+1.26	−0.12	+0.69	−1.06	−0.12
Mai 25 à Mai 28	−0.78	−0.10	−0.56	+0.55	−0.12
Mai 29	−0.78	+0.03	−0.46	+0.63	−0.12

I. — Observations horaires à la Lunette Méridienne.

Les colonnes des tableaux suivants donnent avec la date des observations :

1° Le nom de l'astre observé ;

2° Le nombre de fils ou de pointés correspondants à l'observation ;

3° Le temps de passage au fil V_m ;

4° La correction $I = m + c - \chi + n \operatorname{tg} D + (c - \chi)(\text{séc}\, D - 1)$;

5° L'heure T du passage corrigé ;

6° L'ascension droite des étoiles tirée de la Connaissance des Temps avec la correction de M. Newcomb.

7° C_p, correction du chronomètre n° 36.

DATE	★	F	PASSAGE	I	T	Æ	C_p
			h m s		s	m s	m s
Mai 13.	αPO. I	30	13 35.28.84				
—	η Bouvier ..	5	14 3.50,58	+ 19	50.77	49.58.50	—13.52,27
—	τ Vierge ...	5	» 10.28,60	+ 36	28.96	56.36,63	» 52,33
—	χ »	5	» 21.29,02	+ 47	29.49	7.37,03	» 52,46
—	Arcturus...	5	» 25. 1,26	+ 20	1.46	11. 9,09	» 52,37
—	λ Vierge....	5	» 27.37,20	+ 50	37.70	13.45,32	» 52,38
—	☾ 1er B....	5	» 59.24,92	+ 56	25.48		
Mai 14	αPO. I.....	20	13.35.18,80				
—	α Couronne.	5	15.44.26,34	+ 18	26.52	30.30,35	—13.56,17
—	τ Scorpion .	5	16.43.38,70	+105	39.75	29.43,38	56,37
—	ζ Hercule .	5	» 51.30,22	+ 8	30.30	37.33,99	56,31
Mai 15.	ε Corbeau ..	5	12.19. 0,00	+ 95	0.95	5. 1,81	—13.59,14
—	η Vierge ...	5	» 28.48,60	+ 62	49 22	14.50,25	58,97
—	δ Corbeau..	5	» 38.42,62	+ 86	43.48	24.44,39	59,09
—	γ¹ Vierge...	5	» 50.36,98	+ 63	37.61	36.48.58	59,03
—	δ »	5	13. 4.35,70	+ 56	36.26	50.36,95	59,31
—	αPO. I....	7	» 35.20,94				
—	α² Balance..	5	14.59.23,04	+ 65	23.69	45.24,30	59,39
—	20 »	5	15.12.15,0?	+ 80	15.82	58.16,82	59,00
—	β »	5	» 25.39,90	+ 54	40.44	11.41,01	59,43
—	α Couronne.	5	» 44.29.96	- 4	29.92	30.30.36	59,56
—	α Serpent ..	5	» 53.23 00	+ 31	23.31	39.23,82	59,49
—	δ Scorpion .	5	16. 8.27,48	+ 75	28.23	54.29,00	59,23
—	β¹ »	5	» 13.39,90	+ 71	40.61	59.41,03	59,58
—	λ Ophiuchus	5	» 40.54,80	+ 38	55.18	25.55,50	59,68
—	τ Scorpion .	5	» 43.42,22	+ 85	43.07	29.43,40	59,67
—	☾ 2e B.....	5	» 54. 4,56	+ 76	5.32		
—	χ Ophiuchus	5	17. 6.58,54	+ 26	58.80	52.59,27	59.53
—	η »	5	» 18.41,20	+ 65	41.85	4.42,15	59,70
—	δ Hercule ..	5	» 24.58,16	0	58.16	10.58,44	59,72
—	θ Ophiuchus	5	» 29.54,84	+ 80	55.64	15.55,91	59,73
—	α »	5	» 44.20,20	+ 21	20.41	30.20,63	59,78
—	β »	5	» 52.34,62	+ 34	34.96	38.35,12	59,84
—	μ Hercule ..	5	» 56.35,30	— 6	35.24	42.35,57	59,67
—	ν Ophiuchus	5	18. 7.34,02	+ 56	34.58	53.34,64	59,94
—	δ PO. S....	20	» 18.54,65				
Mai 16	**20 Balance .**	**5**	**15.12.18,62**	**+ 80**	**19.42**	**58.16,83**	**—14. 2,59**
—	**β »**	**5**	**» 25.43,42**	**+ 54**	**43.96**	**11.41,02**	**2,94**
—	**α Couronne.**	**5**	**» 44.33,42**	**— 4**	**33.38**	**30.30,36**	**3,02**
—	**α Serpent ..**	**5**	**» 53.26,62**	**+ 31**	**26.93**	**39.23,82**	**3,11**
—	**λ Balance ..**	**5**	**16. 1.37,76**	**+ 71**	**38.47**	**47.35,47**	**3,00**
—	**δ Scorpion .**	**5**	**» 8 31,24**	**+ 75**	**31.99**	**54.29,01**	**2,98**
—	**β¹ »**	**5**	**» 13.43,32**	**+ 71**	**44.03**	**59.41,04**	**2,99**
—	**ν² »**	**5**	**» 20.16,98**	**+ 70**	**17.68**	**6.14,69**	**2,99**
—	**δ Ophiuchus**	**5**	**» 23.12,30**	**+ 46**	**12.76**	**9. 9,73**	**3,03**

DATE	✶	F	PASSAGE	I	T	Æ	C_p
			h m s		s	m s	m s
Mai 16.	α Scorpion .	5	16.37.22,56	+ 82	23.38	23.20,47	—14. 2,91
—	λ Ophiuchus	5	39.58,28	+ 38	58.66	25.55.51	3,15
—	χ »	5	17. 7. 2,30	+ 26	2.56	52.59,29	3 27
—	θ »	5	» 29.58,34	+ 80	59.14	15.55,93	3,21
—	α »	5	» 44.23,64	+ 21	23.85	30 20,64	3,21
—	☾ 2ᵉ B.....	5	» 53. 6,82	+ 76	7.58		
—	ν Ophiuchus	5	18. 7.37,40	+ 56	37.96	53 34,66	3 30
—	δ PO. S....	20	» 18.57 83				
—	η Serpent ..	5	» 30.14,26	+ 45	14.71	16.11,29	3,42
Mai 17.	λ Ophiuchus	5	16.40. 1,34	+ 38	1.72	25 55,53	—14. 6,19
—	χ »	5	17. 7. 5,20	+ 26	5.46	52.59,30	6,16
—	η »	5	» 18.47,72	+ 65	48.37	4.42,18	6,19
—	θ »	5	» 30. 1,22	+ 80	2.02	15.55,95	6,07
—	β »	5	» 52.41,08	+ 34	41.42	38.35,16	6 26
—	ν »	5	18. 7.40,36	+ 56	40.92	53.34,68	6,24
—	δ PO. S....	20	» 19. 1,38				
—	☾ 2ᵉ B.....	5	» 52.32,22	+ 74	32.96		
Mai 18.	p′ Ophiuchus	4	18 14.36,44	+ 59	37.03	0 27,26	—14. 9,77
—	δ PO. S....	20	» 19. 1,15				
—	η Serpent .	5	» 30.20,24	+ 66	20.90	16.11,34	9,56
—	β¹ Lyre.....	5	19. 0.35,78	+ 14	35.92	46.26,00	9,92
—	σ Sagittaire.	5	» 3.16,34	+ 95	17.29	49. 7.50	9,79
—	γ Lyre	5	» 9.24.60	+ 15	24.75	55.14,88	9,87
—	λ Aigle....	5	» 15. 8,72	+ 68	9.40	0.59,64	9 76
—	π Sagittaire	5	» 18. 1,20	+ 88	2.08	3.52,45	9,63
—	ω Aigle.....	5	» 27.19,28	+ 48	19.76	13.10,21	9 55
—	δ »	5	» 34.39,30	+ 58	39.88	20.30,32	9,56
—	☾ 2ᵉ B.....	5	» 51.16,06	+ 85	16.91		
—	α Aigle.....	5	20. 0. 6,68	+ 51	7.19	45.57,01	10,18
—	β »	5	» 4.36,32	+ 54	36.86	50.26 81	10,05
—	θ »	5	» 20.20,92	+ 63	21.55	6.11,49	10,06
Mai 21.	δ Ophiuchus	5	16.23 28,20	+ 75	28.95	9. 9,79	—14.19,16
—	λ »	5	» 40.13,98	+ 65	14.63	25.55 58	19,05
—	χ »	5	17. 7.17,80	+ 52	18.32	52.59,36	18,96
—	α »	5	» 44.39,40	+ 47	39.87	30.20,74	19,13
—	β »	5	» 52.53,94	+ 61	54.55	38.35,24	19,31
—	ν »	5	18. 7.53,24	+ 86	54.10	53.34,77	19,33
—	δ PO. S....	20	» 19.15,43				
Mai 22.	θ Vierge....	5	13.19.10,18	+ 66	10.84	4.49,39	—14.21,45
—	α PO. I.....	20	» 35.38 34				
—	η Bouvier ..	5	14. 4.19.90	+ 20	20.10	49.58,48	21,62
—	τ Vierge ...	5	» 10.57,68	+ 53	58.21	56.36,63	21,58
—	α² Balance..	5	» 59.45,16	+ 86	46.02	45.24,34	21,68

DATE	✶	F	PASSAGE	I	T	Æ	C_p
			h m s		s	m s	m s
Mai 25.	κ PO. I......	20	13.37. 4,18				
—	τ Vierge ...	5	14.11. 7 56	— 66	6.90	56.36,62	—14.30,28
—	β Balance ..	5	15.26.12,34	— 77	11.57	11.41,08	30,49
—	α Couronne.	5	» 45. 1,46	— 41	1.05	30.30,41	30,64
—	α Serpent ..	5	» 53.55,08	— 62	54.46	39.23,89	30,57
—	δ Scorpion .	5	16. 9. 0,56	— 92	59.64	54.29,11	30,53
—	β¹ —	5	» 14.12,72	— 88	11.84	59.41,15	30,69
—	δ Ophiuchus	5	» 23.41,16	— 71	40.45	9. 9,83	30,62
—	λ —	5	» 40.26,92	— 66	26.26	25.55,63	30,63
Mai 27.	β Balance ..	5	15.26.19,14	— 77	18.37	11.41,09	—14.37,28
—	α Couronne	5	» 45. 7.96	— 41	7.55	30.30,41	37,14
—	α Serpent..	5	» 54. 1,90	— 62	1.28	39.23,90	37,38
—	λ Ophiuchus	5	16.40.33,74	— 66	33.08	25.55,65	37,43
—	ζ Hercule ..	5	» 52.12,16	— 36	11.80	37.34,14	37,66
—	χ Ophiuchus	5	17. 7.37,68	— 59	37.09	52.59,44	37,65
—	η —	5	» 19.20,86	— 84	20.02	4.42,35	37,67
—	α —	5	» 44.59,14	— 56	58.58	30.20,83	37,75
—	β —	5	» 53.13,66	— 64	13.02	38.35,35	37,67
—	ν —	5	18. 8.13,38	— 78	12.60	53.34,89	37,71
—	δ PO. S......	20	» 19. 9,68				
Mai 28.	δ Ophiuchus	5	16.23.51,42	— 71	50.71	9. 9,86	—14.40,85
—	λ —	5	» 40.37,36	— 66	36.70	25.55,66	41,04
—	χ —	5	17 7.41,21	— 59	40.62	52.59,45	41,17
—	η —	5	» 19.24,38	— 84	23.54	4.42,37	41,17
Mai 29.	δ Corbeau..	5	12 39.28,66	— 77	27.89	24.44,29	—14.43,60
—	β —	5	» 43.55,50	— 86	54.64	29.10,97	43,67
—	δ Vierge....	5	13. 5.21,22	— 54	20.68	50.36,87	43,81
—	α PO. I.....	20	» 37.23.95				
—	ζ Vierge....	5	» 44.23,18	— 58	22.60	29.38,92	43,68
—	η Bouvier. .	5	14. 4.42,58	— 37	42.21	49.58,45	43,76
—	τ Vierge ...	5	» 11.20,96	— 56	20.40	56.36,61	43,79

Heure. — Des observations de passage on a conclu l'état et le mouvement horaire μ du chronomètre n° 36. Le tableau ci-dessous donne la correction moyenne, C_p, correspondant à l'heure moyenne de la série ainsi que le nombre d'étoiles observées et le mouvement horaire μ employé pour la réduction de la Lune et le calcul de l'heure.

Tableau des corrections du chronomètre n° 36 et marche horaire.

DATE	NOMBRE D'ÉTOILES	HEURE MOYENNE DE LA SÉRIE	C_p MOYEN	μ ADOPTÉ
Mai 13...	5	14,3	— 13^m.52^s,36	— 0^s,150
» 14...	3	16,4	— 13.56,28	— 0,144
» 15...	22	15,8	— 13.59,48	— 0,141
» 16...	16	16.6	— 14. 3,07	— 0.135
» 17...	6	17,4	— 14. 6,19	— 0.133
» 18...	12	19,3	— 14. 9,81	— 0,137
» 21...	6	17,3	— 14.19,16	— 0,125
» 22...	4	14,2	— 14.21,58	— 0,119
» 25...	8	15,8	— 14.30,56	— 0,132
» 27...	10	16,9	— 14.37,53	— 0,144
» 28...	4	16,9	— 14.41.06	— 0,138
» 29...	6	13,4	— 14.43,72	— 0,130

Longitude. — La longitude a été déduite des observations de la Lune et des comparaisons du chronomètre n° 36 à la station espagnole de l'Observatoire San Fernando, dirigée par l'Amiral Viniegra, à la Villa Carmen.

Voir : *Eclipse total de Sol del 28 de Mayo de 1900, Observatorio de Marina de San Fernando, 1901.*

1° *Observations de la Lune.* — On tire des tableaux d'observations horaires pour l'ascension droite de la Lune :

	1er Bord	2e Bord
Mai 13	14^h.45^m.33^s,02	»
» 15	»	16^h.40^m.5^s,68
» 16	»	17. 39. 4,33
» 17	»	18. 38.26,57
» 18	»	19. 37. 7,02

En appliquant les corrections Newcomb et le mode de calcul de la Connaissance des Temps, 1900, p. 713, on trouve pour la longitude Ouest, L, rapportée au Méridien de Paris :

Mai 13	$L = + 12^m.12^s,03$
» 15	12.14,45
» 16	12.14,40
» 17	12.11,36
» 18	12.12,95

Il convient de donner un poids double aux observations de la Lune du 15 et du 16 mai. On obtient ainsi pour la moyenne pondérée :

$$(1) \qquad L = + 12^m.13^s,43$$

2° *Observations à la Villa Carmen.* — Les comparaisons du chronomètre Fénon, n° 36, avec la pendule Dent, n° 38406, de l'Observatoire maritime de San Fernando ont été effectuées à l'aide du chronographe Faverger-Hipp.

Voici la moyenne des résultats obtenus pour la longitude Est L′, de la villa San Antonio rapportée au Méridien de San Fernando :

Mai 27	$L' = -21^m.55^s,09$	10 comparaisons
» 29	21.55,75	5 —

d'où la moyenne pondérée :

$$L' = -21^m.55^s,31$$

Or la Connaissance des Temps nous donne pour la longitude Ouest, L″, de San Fernando rapportée au Méridien de Paris :

$$L'' = + 34^m.10^s,3$$

par conséquent on a :

$$(2) \qquad L = + 12^m.15^s,0$$

II. — Observations en distance polaire au Cercle Méridien.

Les observations en distance polaire n'ont pu être effectuées que pendant deux soirées, les 17 et 21 Mai, et dans une seule

position de la Lunette. On a été obligé d'agir ainsi en raison des difficultés de l'éclairage, comme il a été dit plus haut. La concordance des résultats permet toutefois d'espérer que la latitude conclue est déterminée avec une précision suffisante.

Les observations sont faites au fil fixe pour les étoiles et pour le Nadir. L'observation de ce dernier était assez laborieuse à cause du déplacement des lampes, suivant qu'il fallait pointer le fil fixe ou lire les microscopes. Les images produites par le bain de mercure ont été généralement bonnes, et chaque Nadir est la moyenne de 3 à 5 pointés concordants.

Les tours de vis adoptés sont la moyenne de 4 déterminations pour le 17, et de 5 pour le 21.

Les positions des étoiles sont rapportées à la Connaissance des Temps, en tenant compte des corrections Newcomb.

Les colonnes des tableaux suivants donnent :

1° Le nom de l'astre, ✶ ;

2° La moyenne des lectures aux 4 microscopes, L ;

3° Cette lecture moyenne corrigée du tour de vis, L*c* ;

4° Le Nadir adopté, N ;

5° La distance Zénithale conclue, Z ;

6° La réfraction calculée, R ;

7° La distance Zénithale vraie, Z + R ;

8° La déclinaison, D ;

9° La latitude conclue, φ.

Mai 17. Position directe. Tour de vis $\overset{\mathrm{T}}{1}$ = 118″17.

✶ 1	L 2	Lc 3	N 4	Z 5	R 6	Z + R 7	D 8	φ 9
Nadir 13h0	227. 5.57,94	227° 6′54″1	47°6′					
η Bouvier.	66 $\overline{29}$.12,93	66.28.27,3	54″0	+19°21′33″3	+19″8	+19°21′53″1	+18°53′44″4	+38°15′37″5
α »	65.40. 6,12	65.40.12,0	54,0	+18.33.18,0	+19,0	+18.33.37,0	+19.41.58,8	» » 35,8
ζ »	54.$\overline{34}$.26,60	54.33.56,2	54,0	+ 7.27. 2,2	+ 7,4	+ 7.27. 9,6	+30.48.27,9	» » 37,5
ε² »	57.51.22,93	57.52.44,0	54,0	+10.45 50,0	+10,8	+10.46. 0,8	+27.29.34,9	» » 35,7
β PO. PS.	10.$\overline{49}$.42,48	10.49.25,5	54,0	−36.17.28,5	−41,6	−36.18.10,1	+74.33.47,1	» » 37,0
δ Bouvier.	51.40.38,55	51.41.15,9	54,0	+ 4 34.21,9	+ 4,5	+ 4.34.26,4	+33.41. 7,4	» » 33,8
γ Couronne	54.41.50,83	54.43.38,3	54,0	+ 7.36.44,3	+ 7,6	+ 7.36.51,9	+30.38.46,8	» » 38,7
Nadir 16h0	227. 5.57,78	227. 6.53,9	»					

Mai 21. Position directe. Tour de vis $\overset{T}{1} = 117''97$.

✶ 1	L 2	Lc 3	N 4	Z 5	R 6	Z + R 7	D 8	φ 9
Nadir 13h3	227. 5.50,86	227° 6′40″0	47°6′					
α Dragon.	20.30.51.58	20.31.41,4	40″6	−26°34′59″2	−28″2	−26°35′27″4	+64°51′11″0	+38°15′43″6
α Bouvier.	65.39.59,55	65.39.59,1	40.7	+18.33.18,4	+18,9	+18.33.37,3	+19.41.59,5	» » 36,8
ς »	54.34.19 30	54.33.40,0	40.8	+ 7.26.59,2	+ 7,4	+ 7.27. 6,6	+30.48.28,8	» » 35,4
ε² »	57.51.16,23	57.52.29,9	41.0	+10.45.48,9	+10,7	+10.45.59,6	+27.29.35,8	» » 35,4
ψ »	58. 0.59,83	58. 1.57,7	41.2	+10.55.16,5	+10,9	+10.55.27,4	+27.20. 6,4	» » 33,8
δ »	51.40.33,88	51.41. 6,6	41 3	+ 4.34.25,3	+ 4,5	+ 4.34.29,8	+33.41. 8,4	» » 38,2
α Couronne	58.19.34.63	58.19.10,2	41.5	+11.12.28,7	+11,2	+11.12.39,9	+27. 2.56,0	» » 35,9
ζ Hercule.	53.35. 8,53	53.35.16,8	42.6	+ 6.28.34,2	+ 6,4	+ 6.28.40,6	+31.46.55,4	» » 36,0
ε »	54.16.28,00	54.17.53,1	42.9	+ 7.11.10,2	+ 7,1	+ 7.11.17,3	+31. 4.18,5	» » 35,8
δ »	60 24.52,85	60.24.45,9	43.1	+13.18. 2,8	+13,4	+13.18.16,2	+24.57.19,4	» » 35,6
μ »	57.35.15,78	57.35.31,1	43.8	+30.28.47,3	+10,5	+10.28.57,8	+27.46.39,2	» » 37,0
Nadir 18h6	227. 5 53,10	227. 6.44.4	»					

Latitude. — On a ainsi conclu :

$$\text{Mai } 17 \quad \varphi = +38^\circ 15' 36''6$$
$$\text{» } 21 \quad = +38.15.36,7$$

et l'on a adopté pour la latitude géographique φ, du pilier méridien

$$\varphi = +38^\circ 15' 36''7$$

et pour sa latitude géocentrique φ′

$$\varphi' = +38^\circ 4' 25''6$$

Résumé. — Les coordonnées L, φ ou φ′ de la station sont donc :

		Paris O	Madrid E	
1° Longitude	L =	$+12^m13^s,4$	$= -11^m52^s,7$	Observation de la lune
		$+12.15,0$	$-11.51,1$	Comparaisons horaires
II° Latitude	φ =	$+38^\circ 15' 36''7$		
	φ′ =	$+38.\ 4.25,6$		

Les calculs qui suivent ont été effectués en prenant pour valeurs des coordonnées :

$$L = +12^m 15^s,0$$
$$\varphi' = +38^\circ 4' 25''6$$

II.

Observations faites pendant l'Eclipse.

Ces observations, effectuées à l'aide de l'équatorial Secrétan-Eichens, comprennent :

1° Les contacts ;

2° La mesure de la corde commune aux deux disques du Soleil et de la Lune.

L'équatorial Secrétan-Eichens, de l'Observatoire de Toulouse, installé sur le pilier Eq, n'est pas pourvu d'un mouvement d'horlogerie. On y remédia en lui adaptant excentriquement le mouvement horaire de la lunette Abbadie appartenant à la Faculté des Sciences de Montpellier. Ce travail fut exécuté avec beaucoup de soin, à l'Observatoire de Toulouse, sous la direction de M. Baillaud, par M. Carrère. La transmission du mouvement s'est toujours faite uniformément. Le micromètre ne possède qu'une vis micrométrique. Il comprend 9 fils fixes verticaux, groupés 3 par 3 avec un fil mobile parallèle, puis 3 fils fixes horizontaux. On avait songé à employer des fils de quartz et on en fit venir de Londres, ceux-ci ne furent pas trouvés satisfaisants par M. Gautier, qui mit des fils d'araignée. Malheureusement, quelques-uns d'entre eux se détendirent, en particulier le fil mobile. Le 27 mai, M. Carrère l'enleva et le remplaça par un fil qui ne subit plus d'accident.

Les extrémités de la corde commune furent mesurées à l'aide du fil mobile et des fils fixes 8 et 9 en agissant simultanément sur la manette de rappel et la tête de vis micrométrique. Les pointés se faisaient facilement quoiqu'un peu gênés par un léger tremblement de la lunette provoqué sans doute par la double manœuvre des vis.

Le tour de vis micrométrique, déterminé obligeamment à l'Observatoire de Toulouse, par M. H. Bourget, est de 1′.4″,303.

Pour la position des fils fixes 8 et 9, on a obtenu :

Fil 8	$29^{T}.99.60$
» 9	32.02 73

Pendant l'éclipse on s'est servi d'un oculaire avec grossissement 30 et l'objectif a été diaphragmé avec une couronne en carton épais. L'œil a été protégé par un verre noir prismatique à coulisse d'Abbadie. Pour éviter un échauffement trop considérable de la lunette, le manœuvre Antonio tenait un écran devant celle-ci dans les intervalles des observations.

Voici maintenant successivement les mesures des contacts et celles de la corde avec les notes correspondantes du carnet.

1° Contacts.

	Chronomètre n° 36	Temps moyen local
	h m s	h m s
Premier contact...	7.33. 2	2.55.35,9
Deuxième contact.	8.47.19	4. 9.40,5
Troisième contact.	8.48.38	4.10 59,3
Quatrième contact.	9.54 35	5.16.45,4

Remarques : 1° Le premier contact a dû être noté un peu en retard.

2° L'heure notée pour le deuxième contact est celle où la lumière disparaît totalement. Le croissant lumineux, qui est très allongé, s'amincit et se *divise en fragments* avant de disparaître. La durée pendant laquelle on voit le croissant se diviser est supérieure à une seconde.

3° A $8^h48^m35^s$, apparition de la lumière rose précédant le 3e contact. L'heure notée, $8^h48^m38^s$, pour le 3e contact correspond à l'observation du croissant lumineux sans aucune discontinuité. La réapparition s'est faite par petits segments lumineux qui ont suivi la lumière rose à $8^h48^m35^s$. La continuité ne m'a paru bien nette qu'à $8^h48^m38^s$. Il peut y avoir une seconde de retard pour ce dernier nombre.

Le croissant lumineux, divisé en fragments au moment des deuxième et troisième contacts, n'offre pas l'aspect caractérisé sous le nom de *chapelet* ou *grains de Baily*.

4° Quatrième contact. La mesure paraît bonne, image excellente. Il y aurait encore un retard s'il y a erreur. Le disque de la Lune est ensuite invisible sur le fond du ciel.

Préoccupé par la surveillance du mouvement d'horlogerie, placé excentriquement à l'équatorial, je n'ai pas distingué de protubérances pendant la totalité. Le disque lunaire m'a paru très nettement découpé sur le fond de lumière coronale, mais celle-ci, observée à l'aide d'un verre très légèrement teinté, m'a semblé peu lumineuse.

Une lampe avait été allumée un peu avant le deuxième contact, elle a été inutile, car l'obscurité a été faible et n'empêchait pas de reconnaître l'écriture et les divisions du chronomètre.

Le ciel est resté très pur pendant toute la durée de l'éclipse.

2° **Corde.** — Les mesures de la corde sont données dans le tableau suivant, auquel on a ajouté la valeur théorique de la corde et la différence, observation — calcul.

Voici la signification des nombres de chaque colonne :

1° Numéro d'ordre n ;

2° Heure sidérale du chronomètre 36, C. 36 ;

3° Heure de Paris, H. P. ;

4° Numéro du fil fixe employé, N ;

5° Lecture du fil mobile, L ;

6° Longueur de la corde en minutes et secondes d'arc, O' ;

7° Correction de réfraction, R ;

8° Longueur corrigée de la corde, O, = O' + R ;

9° Longueur calculée de la corde, C ;

10° Différence, observation — calcul, O — C.

Mesures de la Corde.

n	C. 36	H. P.	N	L	O'	R	O	C	O — C
	h m s	h m s		T p					
1	7.48.38	3.23 24,3	8	12.17,3	19' 6"07	+0"43	19' 6"50	19' 6"71	— 0"21
2	».51.10	».25.55,9	»	10.81,7	20.33,27	0,45	20.33,72	20 25,69	+ 8,03
3	».54.18	».29. 3,4	»	9.48,8	21.58,72	0,50	21.59,22	21.52,97	+ 6,25
4	».56.17	».31 2,0	»	8 62,7	22.54,09	0 52	22 54,61	22.43,21	+11,40
5	».58 8	».32.52,7	»	8.16,2	23 23,99	0,53	23.24,52	23.27,00	— 2,48
6	8. 1.21	» 36 5,2	»	7. 1,3	24.37,87	0,56	24 38,43	24.36,92	+ 1.51
7	». 2.51	».37.35,0	»	6.51,3	25.10,02	0.60	25 10,62	25. 7,09	+ 3,53
8	». 6. 0	».40.43,5	»	5.66,3	26. 4,68	0,63	26. 5,31	26. 5,76	— 0,45
9	». 8.23	».43. 6,1	»	5. 2,6	26.45,64	0,66	26 46,30	26 46,30	0,00

n	C. 36	H. P.	N	L	O′	R	O	C	O—C
	h m s	h m s		T p					
10	8.17. 8	3 51.49,5	9	5. 1,3	28′57″07	+0″72	28′57″79	28′49″87	+ 7″92
11	».19. 5	».53.46,2	»	4.74,3	29.14,43	0,73	29.15.16	29.12,50	+ 2,66
12	».20.33	».55.14,0	»	4 51 6	29.29,03	0.74	29.29.77	29 28,44	+ 1,33
13	».22.24	».57 4,7	»	4.22,0	29.48,06	0,75	29.48,81	29.47,20	+ 1,61
14	».24. 0	».58.40,4	»	3.97,1	30. 4,08	0,77	30. 4,85	30. 2,28	+ 2,57
15	».25 59	4. 0 39,1	»	3.71,7	30.20,41	0,79	30.21,20	30.19,48	+ 1,72
16	».30.55	». 5.34,3	»	3.18,5	30.54,62	0,81	30.55,43	30 55,25	+ 0.18
17	».32.49	». 7.28,0	»	3. 5,7	31. 2,85	0,83	31. 3,68	31. 6,34	— 2,66
18	».38.10	».12.48,1	»	2.60,3	31.32,04	0,87	31.32,91	31.28,50	+ 4,41
=									
19	9. 1. 4	».35.38,2	»	2.88,7	31.13,79	1,01	31.14,80	31.14,43	+ 0,37
20	». 2,51	».37 24,9	»	3. 9 2	31. 0 60	1,02	31. 1,62	31. 5,07	— 3,45
21	». 4.10	».38.43,7	»	3.20,8	30.53,14	1,03	30 54,17	30.56,94	— 2,77
22	». 6.48	».41 21 3	»	3.43,4	30.38,61	1,04	30.39,65	30.38,14	+ 1,51
23	». 8.13	».42.46,1	»	3.66,7	30.23,63	1,06	30 24,69	30.26,59	— 1,90
24	». 9.16	».43.48,9	»	3 73 4	30 19.32	1,08	30.20,40	30.17,43	+ 2,97
25	».11.54	».46.26,5	»	4.19.4	29.49,74	1,08	29.50,82	29.51,95	— 1,13
26	».13.23	».47.55,2	»	4.43,3	29.34,37	1,08	29.35,45	29.36,01	— 0,56
27	».15.44	».50.15,8	»	4.88,8	29. 5,12	1,08	29. 6,20	29. 8,30	— 2,10
28	».18.37	» 53. 8,4	»	5.44,5	28.29,30	1,08	28 30,38	28.29,88	+ 0,50
29	».20. 0	».54.31.1	»	5.74,3	28.10,14	1,08	28 11,22	28. 9,70	+ 1,52
30	».21.12	».55.42,9	»	6. 8,2	27.48,34	1,08	27.49.42	27.51,18	— 1,76
31	».22.13	».56.43.8	»	6.27,3	27.36,06	1,09	27.37,15	27.34.70	+ 2,45
32	».23.48	».58.18,5	»	6.71,7	27. 7,51	1,09	27. 8,60	27. 7,70	+ 0,90
33	».24.31	».59. 1,4	»	6.89,6	26.56,00	1,09	26.57,09	26.54.88	+ 2,21
34	».25.23	» 59.53,2	»	7 19,2	26.36,96	1,09	26.38,05	26.38,86	— 0.81
35	».26.38	5. 1. 8,0	»	7.47,7	26.18,64	1,09	26.19,73	26.14,71	+ 5,02
36	».27.33	». 2. 2,9	»	7.86,2	25.53,88	1,09	25.54,97	25.56,19	— 1,22
37	».29,58	». 4.27,5	»	8:70 0	25. 0,00	1.09	25. 1,09	25. 3,90	— 2,81
38	».32.10	». 6.39,1	»	9.40,3	24 14,79	1,08	24.15,87	24.11,54	+ 4,33
39	».33.29	». 7.57,9	»	10. 1,0	23.35,76	1,07	23 36,83	23.37,81	— 0,98
40	».35.26	». 9.54,6	»	10.81,6	22.43,93	1,06	22.44.99	22.44,17	+ 0,82
41	».37.13	».11.41,2	»	11.71.0	21.46,44	1,05	21.47,49	21.50,88	— 3,39
42	».39. 0	».13.27,9	»	12.51,5	20 54,68	1,03	20.55,71	20.52,97	+ 2,74
43	».40.28	».14.55,7	»	13.38,8	19.58,54	1,01	19.59,55	20. 1,38	— 1,83
44	».42.40	».17. 7,4	»	14.64,3	18.37,84	0,96	18.38,80	18.36,16	+ 2.64
45	».43.37	».18. 4,2	»	15.18,5	18. 2,99	0,91	18. 3,90	17.56,01	+ 7,89
46	».46. 7	».20.33,8	»	17.12,7	15.58,11	0,85	15.58,96	15.57,72	+ 1,24
47	».47.19	».21.45,6	»	18,11,4	14.54,65	0,80	14.55,45	14.52,82	+ 2,63
48	».49 12	».23.38,2	»	19.88,6	13. 0,71	0,70	13. 1,41	12.56,77	+ 4,64
49	».51. 3	».25.28,9	»	22. 1,8	10.43,61	0,60	10.44,21	10.40,71	+ 3,50

Remarque. « Les pointés après la totalité sont meilleurs que ceux qui ont précédé ; les battements du chronomètre s'entendent mieux et la position de l'observateur moins fatigante ».

III.

Discussion des Observations.

La discussion des observations repose sur la comparaison entre les positions théoriques du Soleil et de la Lune et les positions observées.

Nous avons fait usage des coordonnées écliptiques. De la Connaissance des Temps, en tenant compte, suivant les formules usuelles, de la parallaxe et des corrections de Newcomb relatives à la Lune nous avons déduit :

1° Les coordonnées écliptiques apparentes $\alpha_\odot$, $\beta_\odot$; $\alpha_☾$, $\beta_☾$ du centre du Soleil et de la Lune.

2° Le demi-diamètre apparent r, R, des deux astres avec les données initiales : C. des T. 1900, p. 729.

Demi-diamètre moyen du Soleil $r_0 = 15'59''63$
Demi-diamètre moyen de la Lune $R_0 = 15.32.83$

3° La distance des centres d, calculée par la formule

$$d = \sqrt{(\alpha_\odot - \alpha_☾)^2 + (\beta_\odot - \beta_☾)^2}$$

Voici les valeurs de ces données théoriques de 3 à 6 heures T. moy. de Paris, 1900, Mai 28.

Valeurs des Éléments théoriques du Soleil et de la Lune

T.m.Paris	$\alpha_\odot$	$\beta_\odot$	$\alpha_☾$	$\beta_☾$	r	R	d
3h00	68°47′ 2″2	−2″1	66°12′51″8	+ 7′32″2	15′46″59	16′ 8″63	35′ 0″1
3.30	66.48.13,4	−2.2	66.25.58.6	+ 5. 2,2	15.46,59	16. 7,31	22.49,1
4.00	66.49.24,8	−2,4	66.39.37,7	+ 2.15,1	15.46,59	16. 5,85	10. 3,0
4.30	66.50.36.3	−2,6	66.53.52,6	− 0.47,5	15.46,58	16. 4,31	3.21,4
5 00	66.51.47,8	−2,9	67. 8.46,2	− 4. 4,1	15.46,58	16. 2,69	17.26,6
5.30	66.52.59,5	−3,1	67.24.20,4	− 7.32,7	15.46,57	16. 1,01	32.13,9
6.00	66.54.11,3	−3,4	67.40.36,9	−11.11,4	15.46,57	15.59,30	»

La longueur de la corde commune C, dont on a donné plus haut les valeurs calculées pour les époques d'observation, résulte de la formule :

$$C^2 = 4R^2 - d^2\left[1 + \frac{R^2 - r^2}{d^2}\right]^2$$

Les valeurs de C avaient été réduites en Table avec intervalle de 100 secondes en 100 secondes de temps moyen pour faciliter le calcul par interpolation.

Nous discuterons séparément les observations de la corde commune et celles des contacts.

1° *Observations de la corde commune* C. — En désignant par δR, δr, $\delta(\alpha_\odot - \alpha_☾)$, $\delta(\beta_\odot - \beta_☾)$, δP, $\delta\theta$, $\delta\varphi'$ les variations du demi-diamètre apparent de la Lune et du Soleil, des différences des coordonnées écliptiques des mêmes astres, de la parallaxe P adoptée pour la Lune, et de la longitude et de la latitude géocentrique de la station, on a pour δC, en vertu des formules qui donnent C et d ainsi que la parallaxe :

$$\delta C = D\delta R + E\delta r + F\delta(\alpha_\odot - \alpha_☾) + G\delta(\beta_\odot - \beta_☾) + H\delta P + K\delta\theta + L\delta\varphi'.$$

où :

$$D = \frac{2R}{C}\left[1 - \frac{R^2 - r^2}{d^2}\right]$$

$$E = \frac{2r}{C}\left[1 + \frac{R^2 - r^2}{d^2}\right]$$

$$F = -\frac{\alpha_\odot - \alpha_☾}{C}\left[1 + \frac{R^2 - r^2}{d^2}\right]\left[1 - \frac{R^2 - r^2}{d^2}\right]$$

$$G = -\frac{\beta_\odot - \beta_☾}{C}\left[1 + \frac{R^2 - r^2}{d^2}\right]\left[1 - \frac{R^2 - r^2}{d^2}\right]$$

$$H = [Fm \sin(l - \alpha') + Gn \sin(\gamma - \beta')] \cot g\, P.$$

$$K = F(I) - G(II)$$

$$L = F(III) + G(IV)$$

m, n, $l - \alpha'$, $\gamma - \beta'$ se rapportent au calcul de la parallaxe lunaire et ont des significations bien connues ; (I), (II), (III) et (IV) sont

des fonctions auxiliaires relatives aux variations de la parallaxe pour un déplacement de l'observateur en longitude et latitude, et l'on a :

$$(I) = \frac{m \cos \varphi'}{\cos b}\left[\cos(l - \alpha') \cos S + \sin b \sin(l - \alpha') \sin S\right]$$

$$(II) = -\frac{n \cos \varphi'}{\sin b} \sin S \sin(\gamma - \beta') \cos b.$$

$$(III) = \frac{m}{\cos b}\left[\cos(l - \alpha') \sin S - \sin b \sin(l - \alpha') \cos S\right]$$

$$(IV) = \frac{n}{\sin b} \cos S \sin(\gamma - \beta') \cos b.$$

avec :

$$\sin S = \frac{\cos \theta \cos \epsilon}{\cos b}$$

$$\cos S = \frac{\cos \epsilon - \sin b \sin \varphi'}{\cos b \cos \varphi'} = \sin \theta \sin l + \cos \theta \cos l \cos \epsilon.$$

ϵ = *Inclinaison de l'écliptique sur l'équateur.*

On peut négliger les termes en $\delta\theta$, $\delta\varphi'$, sensibles seulement quand les coordonnées géographiques du lieu sont affectées d'assez fortes erreurs.

Les quantités D, E, F, G ont été réduites en Tables avec intervalle de 100 secondes de temps moyen ; on en a tiré ensuite, par interpolation, les valeurs correspondantes aux observations et avec la relation :

$$\delta C = O - C$$

on a formé les équations de condition suivantes, auxquelles on a joint la colonne « Résidus », c'est-à-dire Observation — Calcul, en adoptant pour δR, $\delta(\alpha_{\odot} - \alpha_{☾})$ les valeurs fournies par par la résolution des équations de condition.

Equations de condition.

Nos	D δR	E δr	F $\delta(\alpha_{\odot}-\alpha_{☾})$	G $\delta(\beta_{\odot}-\beta_{☾})$	H δP		δC O — C	RÉSIDUS
1	+ 1.660	+ 1.682	— 1.305	+ 0.296	— 0.758	=	— 0"21	— 2"62
2	+ 1.550	+ 1.573	— 1.169	+ 0.265	— 0.686	=	+ 8.03	+ 5,79
3	+ 1.444	+ 1.473	— 1.034	+ 0.235	— 0.617	=	+ 6.25	+ 4,19
4	+ 1.388	+ 1.419	— 0.960	+ 0.219	— 0.574	=	+ 11,40	»
5	+ 1.343	+ 1.377	— 0.899	+ 0.206	— 0.540	=	— 2.48	— 4,38
6	+ 1.275	+ 1.316	— 0.803	+ 0.183	— 0.488	=	+ 1.51	— 0,29
7	+ 1.246	+ 1.291	— 0.762	+ 0.174	— 0.465	=	+ 3.53	+ 1,78
8	+ 1.195	+ 1.247	— 0.683	+ 0.157	— 0.421	=	— 0.45	— 2,10
9	+ 1.160	+ 1.222	— 0.628	+ 0.146	— 0.389	=	0,00	— 1,59
10	+ 1.055	+ 1.156	— 0.458	+ 0.106	— 0.291	=	+ 7,92	+ 6,50
11	+ 1.032	+ 1.149	— 0.423	+ 0.099	— 0.270	=	+ 2,66	+ 1,28
12	+ 1.015	+ 1.146	— 0.399	+ 0.093	— 0.256	=	+ 1,33	— 0,02
13	+ 0.994	+ 1.145	— 0.368	+ 0.087	— 0.237	=	+ 1,61	+ 0,30
14	+ 0.975	+ 1.147	— 0.341	+ 0.081	— 0.220	=	+ 2,57	+ 1,29
15	+ 0.948	+ 1.152	— 0.309	+ 0.072	— 0.201	=	+ 1,72	+ 0,48
16	+ 0.859	+ 1.199	— 0.232	+ 0.055	— 0.153	=	+ 0,18	— 0,93
17	+ 0.806	+ 1.239	— 0.202	+ 0.049	— 0.134	=	— 2,66	— 3,70
18	+ 0.478	+ 1.537	— 0.097	+ 0.022	— 0.065	=	+ 4,41	+ 3,81
19	+ 0.754	+ 1.278	+ 0.173	— 0.040	+ 0.123	=	+ 0,37	— 0,47
20	+ 0.824	+ 1.219	+ 0.203	— 0.047	+ 0.144	=	— 3,45	— 4,37
21	+ 0.863	+ 1.191	+ 0.225	— 0.053	+ 0 160	=	— 2,77	— 3,74
22	+ 0.920	+ 1.157	+ 0.271	— 0.064	+ 0.193	=	+ 1,51	+ 0,50
23	+ 0.944	+ 1.147	+ 0.294	— 0.070	+ 0.209	=	— 1,90	— 2,93
24	+ 0.960	+ 1.141	+ 0.311	— 0.073	+ 0.222	=	+ 2,97	+ 1,92
25	+ 0.997	+ 1.134	+ 0.356	— 0.084	+ 0.255	=	— 1,13	— 2,21
26	+ 1.014	+ 1.137	+ 0.383	— 0 091	+ 0.274	=	— 0,56	— 1,65
27	+ 1.042	+ 1.141	+ 0.426	— 0 100	+ 0.307	=	— 2,10	— 3,21
28	+ 1.077	+ 1.155	+ 0.484	- 0.114	+ 0.350	=	+ 0,50	- 0,64
29	+ 1 094	+ 1.165	+ 0 512	— 0.121	+ 0 371	=	+ 1,52	+ 0,38
30	+ 1.110	+ 1.175	+ 0.537	— 0 126	+ 0 391	=	— 1,76	— 2,92
31	+ 1.124	+ 1.184	+ 0.560	— 0 131	+ 0.408	=	+ 2,45	+ 1,29
32	+ 1.146	+ 1.198	+ 0.596	— 0.140	+ 0.435	=	+ 0,90	— 0,29
33	+ 1.157	+ 1.206	+ 0.613	— 0.145	+ 0.447	=	+ 2,21	+ 1,02
34	+ 1.170	+ 1 216	+ 0.633	— 0.150	+ 0.462	=	— 0,81	— 2,00
35	+ 1.190	+ 1.233	+ 0.666	— 0 158	+ 0 487	=	+ 5,02	+ 3,81
36	+ 1.207	+ 1.245	+ 0.691	— 0.164	+ 0.506	=	— 1,22	— 2,45
37	+ 1.253	+ 1.286	+ 0.760	— 0.181	+ 0.558	=	— 2,81	— 4,06
38	+ 1.30'	+ 1 330	+ 0.832	— 0.196	+ 0.613	=	+ 4,33	+ 3,04
39	+ 1.333	+ 1.361	+ 0.879	— 0.208	+ 0.648	=	— 0,98	— 2,30
40	+ 1.388	+ 1.412	+ 0.953	— 0.225	+ 0 705	=	+ 0,82	— 0,54
41	+ 1.446	+ 1.467	+ 1.032	— 0.245	+ 0.764	=	— 3,39	— 4,80
42	+ 1.516	+ 1.532	+ 1.120	— 0.267	+ 0.831	=	+ 2,74	+ 1,28
43	+ 1.581	+ 1.596	+ 1.201	— 0.285	+ 0.892	=	— 1,83	— 3,34
44	+ 1.705	+ 1.720	+ 1.353	— 0.320	+ 1.008	=	+ 2,64	+ 1,03
45	+ 1.771	+ 1.784	+ 1.429	— 0.338	+ 1.066	=	+ 7,89	+ 6,23
46	+ 1 991	+ 2.002	+ 1.681	— 0.402	+ 1.254	=	+ 1,24	— 0,61
47	+ 2.149	+ 2.160	+ 1.854	— 0 443	+ 1.385	=	+ 2,63	+ 0,65
48	+ 2.483	+ 2.492	+ 2.212	— 0.528	+ 1.655	=	+ 4,64	+ 2,38
49	+ 2.943	+ 2.950	+ 2.701	— 0.644	+ 2.023	=	+ 3,50	+ 0,84

Nous éliminons l'équation de condition 4, où la différence O — C doit être affectée d'une assez grave erreur accidentelle et, en remarquant que la proportionnalité des coefficients ne permet pas de séparer toutes les inconnues, nous avons calculé par la méthode des moindres carrés les équations normales relatives à δR, δr, $\delta(\alpha_{\odot}-\alpha_{\leftmoon})$,

$$\begin{array}{llllll}
+21.384\,\delta R & +22.710\,\delta r & +\ 7.726\,\delta(\alpha_{\odot}-\alpha_{\leftmoon}) & -1.710\,\delta(\beta_{\odot}-\beta_{\leftmoon}) & +6.160\,\delta P & =+23''13 \\
+22.710\ \text{»} & +24.617\ \text{»} & +\ 7.790\ \text{»} & -1.878\ \text{»} & +6.225\ \text{»} & =+24.38 \\
+\ 7.726\ \text{»} & +\ 7.790\ \text{»} & +10.274\ \text{»} & -2.427\ \text{»} & +7.354\ \text{»} & =+\ 5.93
\end{array}$$

Nous déduisons seulement δR, $\delta(\alpha_{\odot}-\alpha_{\leftmoon})$ en fonction des autres éléments. Les équations :

$$\begin{array}{lllllll}
21.384\,\delta R & +\ 7.726\,\delta(\alpha_{\odot}-\alpha_{\leftmoon}) & = 23''13 & -22.710\,\delta r & +1.710\,\delta(\beta_{\odot}-\beta_{\leftmoon}) & -6.160\,\delta P \\
7.726\ \text{»} & +10.274\ \text{»} & = 5.93 & -\ 7.790\ \text{»} & +2.427\ \text{»} & -7.354\ \text{»}
\end{array}$$

nous donnent alors :

$$\begin{array}{lllll}
\delta R & =+1''20 & -1.08\,\delta r & -0.007\,\delta(\beta_{\odot}-\beta_{\leftmoon}) & -0.040\,\delta P. \\
\delta(\alpha_{\odot}-\alpha_{\leftmoon}) & =-0''324 & +0.055\ \text{»} & +0.242\ \text{»} & -0.685\ \text{»}
\end{array}$$

Il en résulte pour l'erreur moyenne d'une observation, ε_1 :

$$\varepsilon_1 = \pm\, 2''87$$

et pour l'erreur moyenne des inconnues :

$$\varepsilon\delta R = \pm\, 0''73$$
$$\varepsilon\delta(\alpha_{\odot}-\alpha_{\leftmoon}) = \pm\, 1''05$$

2° *Observations des contacts.* — En exprimant la distance des centres d_0, à l'aide des demi-diamètres apparents R, r, puis à l'aide des coordonnées écliptiques des centres des astres, d_c, on a les relations :

$$\delta R + \delta r - \frac{\alpha_{\odot}-\alpha_{\leftmoon}}{d_c}\,\delta(\alpha_{\bullet}-\alpha_{\leftmoon}) - \frac{\beta_{\odot}-\beta_{\leftmoon}}{d_c}\,(\beta_{\odot}-\beta_{\leftmoon}) - H\delta P = d_c - d_0 \quad \text{1}^{\text{er}}\text{ et 4}^{\text{e}}\text{ contact}$$

$$\delta R - \delta r - \frac{\alpha_{\odot}-\alpha_{\leftmoon}}{d_c}\,\delta(\alpha_{\odot}-\alpha_{\leftmoon}) - \frac{\beta_{\odot}-\beta_{\leftmoon}}{d_c}\,(\beta_{\odot}-\beta_{\leftmoon}) - H\delta P = d_c - d_0 \quad \text{2}^{\text{e}}\text{ et 3}^{\text{e}}\text{ contact}$$

Les coefficients différentiels étant calculés à l'aide des données antérieures, on a ainsi pour les équations de condition :

1)	$1.000\,\delta R$	$+1.000\,\delta r$	$-0.976\,\delta(\alpha_{\odot}-\alpha_{☾})$	$+0.218\,\delta(\beta_{\odot}-\beta_{☾})$	$-0.534\,\delta P$	$= -2''97$
2)	1.000 »	-1.000 »	-0.957 »	$+0.295$ »	-0.635 »	$= +0.70$
3)	1.000 »	-1.000 »	$+0.985$ »	-0.155 »	$+0.699$ »	$= -1.20$
4)	1.000 »	$+1.000$ »	$+0.973$ »	-0.232 »	$+0.730$ »	$= -3.90$

Nous donnerons un poids double aux observations de 2ᵉ et 3ᵉ contact, et par la méthode des moindres carrés nous conclurons les équations normales relatives à δR, $\delta(\alpha_{\odot}-\alpha_{☾})$;

$$6.00\,\delta R + 0.05\,\delta(\alpha_{\odot}-\alpha_{☾}) = -7''87 + 2.00\,\delta r - 0.27\,\delta(\beta_{\odot}-\beta_{☾}) - 0.32\,\delta P$$

$$0.05\,\delta R + 5.68\,\delta(\alpha_{\odot}-\alpha_{☾}) = -4{,}60 + 0.06\,\delta r + 1.31\,\delta(\beta_{\odot}-\beta_{☾}) - 3.83\,\delta P$$

d'où :

$$\delta R = -1''30 + 0.334\,\delta r - 0.047\,\delta(\beta_{\odot}-\beta_{☾}) - 0.048\,\delta P$$

$$\delta(\alpha_{\odot}-\alpha_{☾}) = -0''80 + 0.008\,\delta r + 0.231\,\delta(\beta_{\odot}-\beta_{☾}) - 0.674\,\delta P$$

et l'on a pour l'erreur moyenne ε_1, et les erreurs moyennes $\varepsilon\delta R$, $\varepsilon\delta(\alpha_{\odot}-\alpha_{☾})$, les valeurs suivantes :

$$\varepsilon_1 = \pm 1''87$$
$$\varepsilon\delta R = \pm 0''76$$
$$\varepsilon\delta(\alpha_{\odot}-\alpha_{☾}) = \pm 0''79$$

En appliquant les corrections

$$\delta R = -1''30$$
$$\delta(\alpha_{\odot}-\alpha_{☾}) = -0''80$$

on obtient les résultats qui suivent pour la comparaison entre l'observation et les calculs des contacts de l'éclipse :

	Observation	Calcul	O—C
1ᵉʳ contact..........	3ʰ 7ᵐ 50ˢ89	3ʰ 7ᵐ 44ˢ95	+ 5ˢ94
2ᵉ contact	4.21.55.54	4.21.58.27	− 2.73
3ᵉ contact.	4.23.14.33	4.23.12.39	+ 1.94
4ᵉ contact, ...	5.29. 0.37	5.29. 3.54	− 3.17
Durée de la totalité.	1.18.79	1.14.12	+ 4.67

On déduit ensuite par la longitude Ouest de la station rapportée au méridien de Paris.

1er contact...	L =	$+ 12^m\ 9^s05$
2e contact...	=	12.17.77
3e contact...	=	12.13.09
4e contact...	=	12.18.14

d'où, en donnant un poids double aux observations 2 et 3 :

$$L = + 12^m 14^s 8$$

nombre que l'on peut rapprocher de la valeur adoptée

$$L = + 12^m 15^s 0.$$

IV.

Résumé et Conclusions.

Résultats : On a obtenu par l'observation des contacts :

$$\delta R = - 1''30 + 0.334\,\delta r - 0.047\,\delta(\beta_{\odot} - \beta_{☾}) - 0.048\,\delta P$$
$$\delta(\alpha_{\odot} - \alpha_{☾}) = - 0''80 + 0.008\,\delta r + 0.231\,\delta(\beta_{\odot} - \beta_{☾}) - 0.674\,\delta P$$

et par les mesures de la corde commune :

$$\delta R = + 1''20 - 1.08\,\delta r - 0.027\,\delta(\beta_{\odot} - \beta_{☾}) - 0.040\,\delta P$$
$$\delta(\alpha_{\odot} - \alpha_{☾}) = - 0''32 + 0.055\,\delta r + 0.242\,\delta(\beta_{\odot} - \beta_{☾}) - 0.685\,\delta P$$

Les corrections au demi-diamètre apparent de la Lune sont donc très différentes suivant le mode d'observation.

En particulier, d'aprés les mesures de la corde, il faudrait augmenter le demi-diamètre lunaire moyen de Küstner et Battermann, 15′32″83 d'environ 1″20, ce qui reproduit à peu près le demi-diamètre moyen, 15′34″09, employé par la Connaissance des Temps pour les éphémérides de la Lune.

Si l'on remarque que le demi-diamètre de la Lune, par les mesures de la corde, est déduit d'observations faites sur le disque lumineux du Soleil, le résultat précédent met bien en évidence le phénomène de la diffraction, qui a pour effet d'accroître le diamètre apparent réel d'un objet.

Les résultats obtenus par l'Observatoire de San Fernando à Elche accusent également la même divergence entre les deux procédés d'observation.

On lit, en effet, à la page 16 du Mémoire déjà cité :

1° Observations des contacts :

$$\delta R = -1''83 - 0''010\,\delta(\beta_{\odot} - \beta_{☾}) - 0.048\,\delta P$$
$$\delta(\alpha_{\odot} - \alpha_{☾}) = -2''67 + 0.062\,\delta(\beta_{\odot} - \beta_{☾}) - 0.704\,\delta P$$

2° Mesures de la corde, par la photographie :

$$\delta R = +0''359 + 0.005\,\delta(\beta_{\odot} - \beta_{☾}) - 0.057\,\delta P$$
$$\delta(\alpha_{\odot} - \alpha_{☾}) = -3''367 + 0.064\,\delta(\beta_{\odot} - \beta_{☾}) - 0.696\,\delta P$$

A Lyon, M. André, l'éminent directeur de l'Observatoire, s'est efforcé d'éviter les erreurs dues aux causes physiques : *Bulletin astronomique*, novembre 1900, tom. XVII. Nous signalons les Notes qui terminent ce Mémoire pour montrer les difficultés qui accompagnent une observation d'éclipse et les problèmes intéressants d'astronomie physique qui s'y rattachent.

Pour les positions de la Lune, nous n'ajouterons rien aux relations précédentes, qui suffisent aux Calculateurs désireux d'en tenir compte pour la correction des éléments de l'orbite lunaire.

REVISION DES ANNÉLIDES

DE

LA RÉGION DE CETTE

(1er FASCICULE)

Par Albert SOULIER

AMPHIGLENE MEDITERRANEA Leydig.

AMPHICORA MEDITERRANEA[1] Leydig, *Bemerkungen uber Carinaria, Firola und Amphicora* (Zeitschrift fur wissenschaftliche Zoologie, tom. III, 1851, pag. 328 et pl. IX, fig. 6, 7) (*fide* Claparède et *fide* Saint-Joseph).

? FABRICIA GRACILIS Grube. Archiv. für Naturgesch. 1855, pag. 123, (*fide* Claparède).

AMPHIGLENE ARMANDI Clpd. Claparède, *Glanures zootomiques parmi les Annélides de Port-Vendres*, 1864, pag. 32, 128, pl. III, fig. 1.

— MEDITERRANEA Claparède, *Les Annélides Chétopodes du golfe de Naples*, 1868, pag. 414, pl. XII, fig. 6.

— — Quatrefages, *Histoire naturelle des Annelés*, tom. III, 1865, pag. 463.

— — Marion et Bobretzky, *Les Annélides du golfe de Marseille* (Annales des Sciences naturelles, 1875, 6e série, tom. II. pag. 91).

— — Langerhans, *Ueber einige Canarische Annel.*. (Nova acta der Kaiserlich Leopoldinisch-Carolinische deutsche Akademie der Naturforscher. Acad. cœsarea Leopoldino-germanica naturæ curiosorum. Halle 1881, tom. XLII, n° 3, pag. 119, pl. V, fig. 23.

[1] Les Synonymies et indications bibliographiques, placées au début des articles publiés dans ce fascicule, ont été, en majeure partie, empruntées aux divers mémoires de M. de Saint-Joseph.

AMPHIGLENE MEDITERRANEA Meyer, *Studien uber der Korperbau der Anneliden* (Mittheilungen aus der zoolog. Station zu Neapel, tom. VII, 1886-87, pag. 721, tom. VIII, 1888, pag. 479, etc. Pl. 23, fig. 14, 15, 16).

— — Chigi, *Organi escretori e glandole tubipare delle Serpulacee.* Foligno 1890. pag. 51 et 57.

— — Carus, *Prodromus faunæ mediterraneæ, etc. Pars I,* Stuttgart 1884, pag. 275.

— — Lo Bianco, *Gli Annelidi tubicoli trovati nel golfo di Napoli* (Atti della Accademia delle scienze fis. e mat. di Napoli, 2e série, 1893, tom. V. no 11, pag. 31).

— — Saint-Joseph, *Les Annélides polychètes des côtes de Dinard, 3e partie* (Annales des Sc. nat. 7e série, tom. XVII, 1894, pag. 307, pl. XI, fig. 315-322),

Cet Annélide est assez abondant. On le trouve à peu près partout dans les canaux du port de Cette et dans l'étang de Thau. Il se blottit volontiers au milieu des zostères de l'Étang. On le voit aussi ramper sur les algues qui tapissent les parois des quais, et les blocs de rocher immergés dans les canaux. Enfin, il habite volontiers au milieu des Serpules, des Hydroïdes et des Pomatoceros si abondants dans les eaux de la région Cettoise.

L'*Amphiglene mediterranea* chemine indifféremment la tête ou la queue en avant. Son tube muqueux, transparent, qu'elle abandonne avec la plus grande facilité, est de très faible épaisseur. L'adulte atteint une longueur de 4 à 5 millim.; sa largeur est d'environ 1/2 millimètre. Les segments sont au nombre de quarante environ.

La collerette, peu développée, se montre sur la face ventrale sous forme de deux lobes triangulaires, placés à droite et à gauche de la ligne médiane (*fig. 1*, a). Chaque lobe branchial porte cinq filaments. L'axe de chaque filament branchial est formé d'une double rangée de cellules cartilagineuses; par contre, la rangée est simple dans la barbule.

Il y a deux palpes, pourvus de cils vibratiles puissants. A leur base est un organe de couleur brunâtre, qui d'après

Meyer[1] est le repli de la lèvre supérieure. Sur la *fig. 1 a*, représentant les premiers segments de l'*A. mediterranea*, ces deux organes, en forme de pavillon d'oreille, sont vus par transparence, à travers l'épaisseur des lobes branchiaux.



AMPHIGLENE MEDITERRANEA, Leydig.

Fig. 1. — *a*, Branchies, palpes, collerette et premiers segments thoraciques. — *b*, c, soies limbées thoraciques. — *d*, *i*, soies spatulées des segments thoraciques 3 9. — *f*, *e*, crochets aviculaires thoraciques. — *g*, soie en pioche thoracique. — *h*, crochet aviculaire abdominal. — *j*, *k*, soies limbées abdominales.

L'*A. mediterranea* est hermaphrodite ; les œufs sont très volumineux, de couleur rouge pâle. Ils occupent les huit ou dix premiers segments abdominaux. Tous les segments abdominaux

[1] Ces organes ont été dessinés par Meyer, *l. c.* Pl. XXIV, *fig.* 14 15 et 16 ; et par M. de Saint-Joseph, *l. c.*, Pl. XI, *fig.* 315.

postérieurs sont exclusivement porteurs de spermatozoïdes. Cet hermaphroditisme a, du reste, été déjà constaté par plusieurs auteurs.

Le premier segment thoracique porte deux paires d'yeux. Le second segment est pourvu de deux otocystes avec nombreux otolithes. Le segment anal, arrondi, présente quatre à six paires d'yeux.

Le premier anneau thoracique est dépourvu de soies [1].

Le second segment ne porte qu'un petit nombre de soies limbées dorsales, deux ou trois (*b*, *c*). Il est dépourvu d'armature ventrale.

Les segments 3-9 présentent des soies dorsales au nombre de 4 à 7 et des crochets aviculaires ventraux. Le faisceau de soies dorsales offre une composition spéciale : les soies supérieures sont limbées (*b*, *c*), tandis que les inférieures sont spatulées (*d*, *i*). Les soies en spatule, qui sont voisines des limbées, présentent une spatule terminée par un long prolongement capillaire (*d*). Ce prolongement se réduit de plus en plus, à mesure que l'on s'éloigne davantage des soies limbées. Il est rudimentaire ou nul pour la dernière soie du faisceau. Celle-ci et ses voisines présentent souvent la forme *i*, privée de prolongement capillaire et pourvue de deux petites saillies terminales latérales. Les crochets aviculaires ventraux sont au nombre de quatre ou cinq. Ils offrent, selon l'expression de M. de Saint-Joseph, l'aspect d'un cygne fendant l'eau. Leurs dimensions vont en diminuant de dehors en dedans; les externes (*f*) sont beaucoup plus développés que les inter-

[1] Il est bon, pour observer avec précision la forme des soies et particulièrement celle des plaques onciales, de laisser macérer les tissus dans une solution de potasse caustique. On obtient assez rapidement des plaques onciales bien isolées ; on peut ajouter au liquide de macération une ou deux gouttes d'une solution colorée (éosine, safranine, etc.). Les soies et les plaques prennent une coloration rose qui permet d'étudier, avec une netteté plus grande, les détails de structure. Les animaux de petites dimensions doivent être examinés sous le compresseur ; la transparence des tissus comprimés permet une observation très suffisante des éléments qui forment l'armature des divers segments de l'Annélide.

nes (*e*). Ils sont appuyés par un même nombre de soies en pioche (*g*).

L'interversion des soies se produit au neuvième ou dixième segment. Du côté dorsal, se trouvent quatre ou six crochets aviculaires, dont le nombre va progressivement en décroissant; aussi le dernier segment abdominal est-il pourvu d'un seul crochet. Les crochets (*h*) sont beaucoup plus arrondis, en avant, que ceux du thorax; leur base, réduite, s'étend beaucoup moins en arrière. Elle est légèrement recourbée. A leur partie supérieure, ils présentent plusieurs denticules. Langerhans[1] donne un dessin de l'un de ces crochets vu de face. Du côté ventral, il n'y a que deux ou trois soies limbées (*j*, *k*).

Les soies dont il vient d'être question ont été déjà dessinées en majeure partie, par M. de Saint-Joseph[2].

La composition de l'armature, dans les divers segments de l'Annélide, peut être exprimée sous forme de formule. On inscrit les soies de la rame ventrale au-dessous de celles de la rame dorsale, et on les sépare par un trait horizontal. On obtient ainsi pour l'*A. mediterranea* le tableau suivant :

$$1^{er} \text{ Segment thoracique} = \frac{0}{0}$$

$$2^{me} \text{ Segment thoracique} = \frac{\text{2 ou 3 soies limbées}}{0}$$

$$\text{Segments thoraciques 3-9} = \frac{\text{3 soies limbées} + \text{4 soies spatulées}}{\begin{array}{l}\text{4 ou 5 crochets aviculaires}\\ \text{4 ou 5 soies en pioche}\end{array}}$$

$$\text{Segments abdominaux} = \frac{\text{4 à 6 crochets aviculaires}}{\text{2 ou 3 soies limbées}}$$

[1] Langerhans, *l. c. fig.* 23, *c.*
[2] De Saint-Joseph, *l. c. Pl. XI, fig. 316-322.*

ORIA ARMANDI Clpd.

FABRICIA(AMPHICORINA)ARMANDI	Claparède, *Glanures zootomiques parmi les Annélides de Port-Vendres*, 1864, pag. 36, pl. III, fig. 2.
ORIA ARMANDI	Quatrefages, *Histoire naturelle des Annelés*. 1865, tom. II, pag. 462.
— —	Claparède, *Les Annélides chétopodes du golfe de Naples*, 1868, pag. 413.
— —	Marion, *Sur les organes générateurs de l'Oria Armandi* (Comptes rendus, tom. LXXXIV, 1872, pag. 154).
— —	Langerhans, *Die Wurmfauna von Madeira III^{ter} Beitrag* (Zeitschrift fur wissenschaftliche Zoologie, tom. XXXIV, 1880, pag. 116, pl. V, fig. 30).
— —	Carus, *Prodromus faunæ mediterraneæ*, etc. *Pars I*. Stuttgart, 1884, pag. 273.
— —	Saint-Joseph, *Les Annélides polychètes des côtes de Dinard* (Annales des Sciences nat. 7e série, tom. XVII, 1894, pag. 321, pl. XII, fig. 348).

En 1864, Claparède décrivit un Sabellien de faibles dimensions auquel il donna le nom de *Amphicorina Armandi*. Peu après, de Quatrefages créa, pour ce même Annélide, le genre *Oria*. Cette nouvelle désignation a été acceptée par Claparède, en 1868, dans ses Annélides Chétopodes du golfe de Naples.

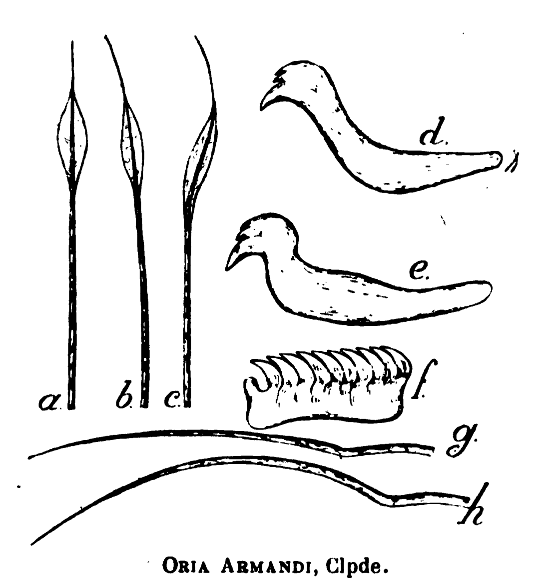
Cet annélide est assez commun dans l'Etang de Thau et dans les divers canaux du port de Cette. Sa distribution est celle de l'*Amphiglene mediterranea*. Comme cette dernière, l'*Oria* abandonne son tube, transparent et de faible épaisseur, avec facilité et chemine indifféremment la tête ou la queue en avant.

L'*Oria Armandi* est pourvue d'une collerette, de deux yeux dorsaux sur le premier segment. Ce segment présente aussi une bande ciliée ventrale. Le second segment est porteur d'une paire d'otocystes à un otolithe. Le segment anal est pourvu de deux yeux.

Les exemplaires adultes les plus longs mesurent 4 millim. Ils portent des ovules en nombre réduit. Le nombre des segments est de 16 ou 17.

De chaque côté de la tête, il y a trois ou quatre branchies, décrites par Claparède, et dont les barbules se terminent au même niveau.

Le premier segment est achète. Le second segment thoracique porte des soies capillaires dorsales, très légèrement limbées (*fig.* 2, *a*, *b*, *c*) et pas de soies ventrales.



ORIA ARMANDI, Clpde.

Fig. 2. — *a*, *b*, *c*, soies capillaires limbées thoraciques. — *d*, *e*, crochets des segments thoraciques 3-9. — *f*, plaque onciale abdominale. — *g*, *h*, soies capillaires géniculées abdominales.

Les segments thoraciques 3-9 présentent quatre à cinq soies limbées dorsales et cinq ou six crochets ventraux. Ces crochets sont formés par une longue tige, pourvue quelquefois d'un renflement peu développé ; à l'extrémité supérieure est le crochet principal, surmonté lui-même de deux crochets plus petits (*d*, *e*). Ces crochets ont été dessinés par M. de Saint-Joseph [1] ; sur les échantillons provenant des côtes de Dinard,

[1] De Saint-Joseph, *l. c.*, *p. 332, pl. XII, fig. 348.*

la tige est un peu plus longue, plus droite, et le renflement est plus accentué que sur les exemplaires de Cette. De plus, les Annélides de Dinard portent un crochet principal surmonté de trois dents, et non de deux seulement.

L'interversion des soies se produit au dixième segment. Les segments abdominaux, au nombre de six ou sept, portent, du côté dorsal, dix plaques onciales (*f*) en moyenne. Elles sont très petites et pourvues de nombreuses dents très fines. Elles ont été dessinées par Langerhans[1]. Du côté ventral, l'armature est formée par trois à quatre soies capillaires géniculées, en baïonnette (*g*, *h*).

$$1^{er} \text{ Segment thoracique} = \frac{0}{0}$$

$$2^{me} \text{ Segment thoracique} = \frac{\text{soies capillaires limbées}}{0}$$

$$\text{Segments thoraciques 3-9} = \frac{\text{4 à 5 soies limbées}}{\text{5 à 6 crochets}}$$

$$\text{Segments abdominaux} = \frac{\text{10 plaques onciales}}{\text{3 à 4 soies capillaires en baïonnette}}$$

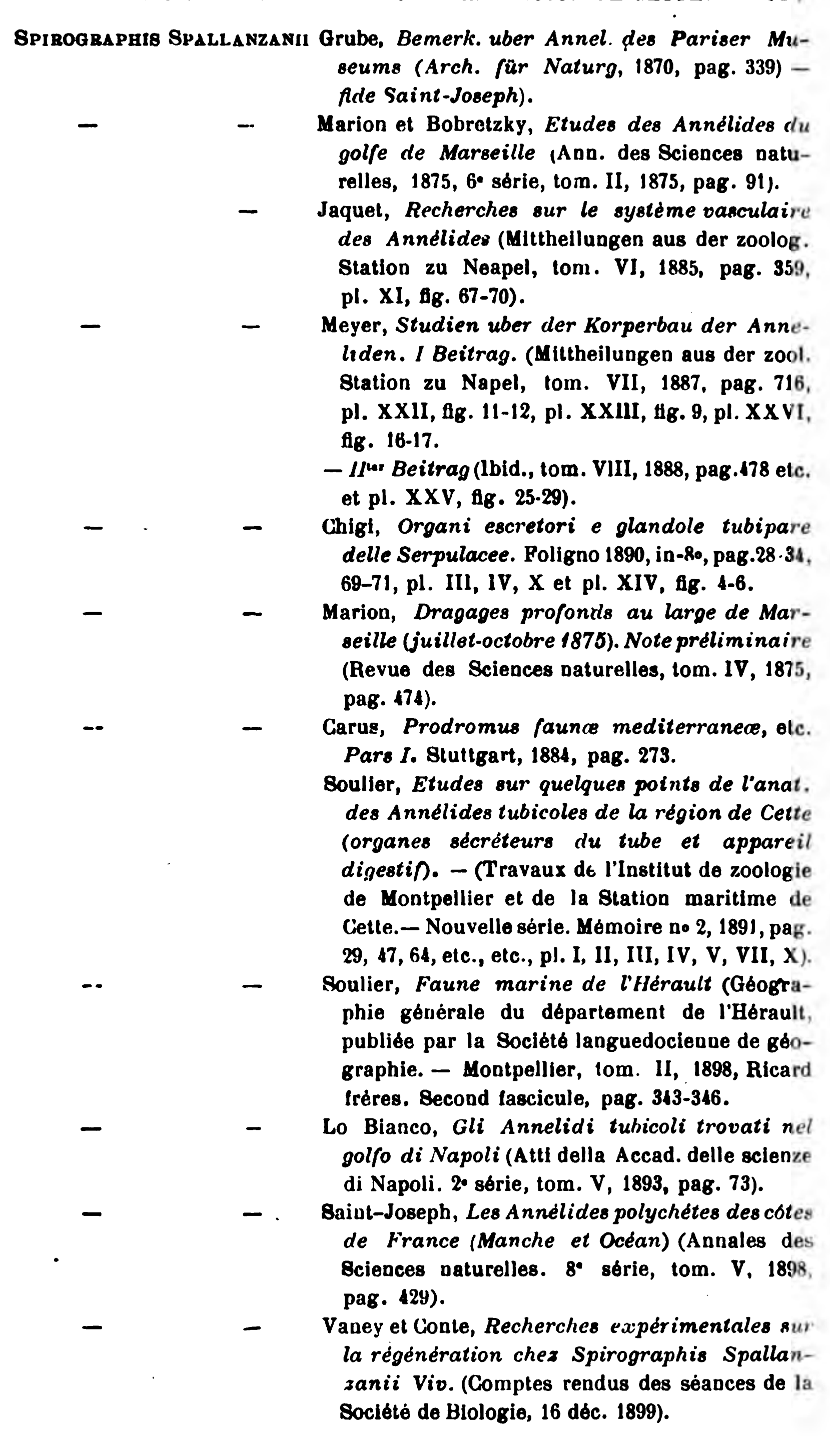
SPIROGRAPHIS SPALLANZANII Viv.[2]

SPIROGRAPHIS SPALLANZANII Viv. Claparède, *Les Annélides chétopodes du golfe de Naples*, 1868, pag. 415, pl. XXX, fig. 2.
— *Les Ann. Chétop. du g. de Naples. Supplément* 1870, pag. 136.
— *Recherches sur la structure des Annélides sédentaires*, 1873, pag. 10, etc., etc., pl. I. V.
— — Quatrefages, *Histoire naturelle des Annelés*, 1865, tom. II, pag. 427, pl. 15, fig. 3.

[1] Langerhans *l. c. fig. 30*.

[2] Viviani. *Phosphorescentia maris*, etc. Genuæ, in-4°, 1805, pag. 14, pl. IV et V (*Fide* Claparède et *fide* Saint-Joseph).

Voir pour la bibliographie : Claparède, *les Annélides chétopodes du golfe de Naples*, pag. 415 et compléter par les mémoires indiqués ci-dessus.



SPIROGRAPHIS SPALLANZANII Grube, *Bemerk. uber Annel. des Pariser Museums (Arch. für Naturg*, 1870, pag. 339) — *fide Saint-Joseph*).

— — Marion et Bobretzky, *Etudes des Annélides du golfe de Marseille* (Ann. des Sciences naturelles, 1875, 6e série, tom. II, 1875, pag. 91).

— Jaquet, *Recherches sur le système vasculaire des Annélides* (Mittheilungen aus der zoolog. Station zu Neapel, tom. VI, 1885, pag. 359, pl. XI, fig. 67-70).

— — Meyer, *Studien uber der Korperbau der Anneliden. I Beitrag*. (Mittheilungen aus der zool. Station zu Napel, tom. VII, 1887, pag. 716, pl. XXII, fig. 11-12, pl. XXIII, fig. 9, pl. XXVI, fig. 16-17.

— *IIter Beitrag* (Ibid., tom. VIII, 1888, pag. 478 etc. et pl. XXV, fig. 25-29).

— — Chigi, *Organi escretori e glandole tubipare delle Serpulacee*. Foligno 1890, in-8o, pag. 28-34, 69-71, pl. III, IV, X et pl. XIV, fig. 4-6.

— — Marion, *Dragages profonds au large de Marseille (juillet-octobre 1875). Note préliminaire* (Revue des Sciences naturelles, tom. IV, 1875, pag. 474).

— — Carus, *Prodromus faunæ mediterraneæ*, etc. *Pars I*. Stuttgart, 1884, pag. 273.

Soulier, *Etudes sur quelques points de l'anat. des Annélides tubicoles de la région de Cette (organes sécréteurs du tube et appareil digestif)*. — (Travaux de l'Institut de zoologie de Montpellier et de la Station maritime de Cette.— Nouvelle série. Mémoire no 2, 1891, pag. 29, 47, 64, etc., etc., pl. I, II, III, IV, V, VII, X).

— — Soulier, *Faune marine de l'Hérault* (Géographie générale du département de l'Hérault, publiée par la Société languedocienne de géographie. — Montpellier, tom. II, 1898, Ricard frères. Second fascicule, pag. 343-346.

— — Lo Bianco, *Gli Annelidi tubicoli trovati nel golfo di Napoli* (Atti della Accad. delle scienze di Napoli. 2e série, tom. V, 1893, pag. 73).

— — Saint-Joseph, *Les Annélides polychètes des côtes de France (Manche et Océan)* (Annales des Sciences naturelles. 8e série, tom. V, 1898, pag. 429).

— — Vaney et Conte, *Recherches expérimentales sur la régénération chez Spirographis Spallanzanii Viv.* (Comptes rendus des séances de la Société de Biologie, 16 déc. 1899).

SPIROGRAPHIS SPALLANZANII	Bounhiol, *Recherches expérimentales sur la respiration des Annélides. Etude du Spirographis Spallanzanii* (Comptes rendus, Académie des Sc. Paris, 1901, tom. 132, pag. 1348).
SABELLA VENTILABRUM	D. Ch. Delle Chiaje, *Descrizione e notomia degli animali invertebrati della Sicilia citeriore.* Napoli, 1841, tom. III, pag. 71.
— —	Qfg. Quatrefages, *Histoire naturelle des Annelés*, 1865, tom. II, pag. 554.
SPIROGRAPHIS ELEGANS	Qfg. Quatrefages, *Histoire naturelle des Annelés*, pag. 430.
— BREVISPIRA	Qfg. Quatrefages, *Histoire naturelle des Annelés*, pag. 430.

Les Spirographes sont assez abondants dans les canaux et dans l'Étang de Thau, surtout dans la partie de l'Etang qui avoisine les canaux. On les drague assez souvent aussi au large, sur les fonds rocheux, et dans les points où le sol présente assez de solidité pour que l'Annélide trouve un point d'appui suffisant à la fixation de son tube.

Les branchies des exemplaires dragués au large sont incolores, selon la règle énoncée par Marion; les Spirographes provenant soit de l'Étang, soit des canaux, présentent au contraire un panache branchial vivement coloré[1].

L'un des lobes branchiaux ressemble à celui d'une Sabelle et décrit à peine un commencement de spire. Le second lobe est constamment plus développé que le précédent. C'est tantôt le lobe droit, tantôt le lobe gauche, indifféremment. En général, le nombre des tours de spire est de quatre à six. Les plus gros échantillons ont aussi le plus grand nombre de tours de spire.

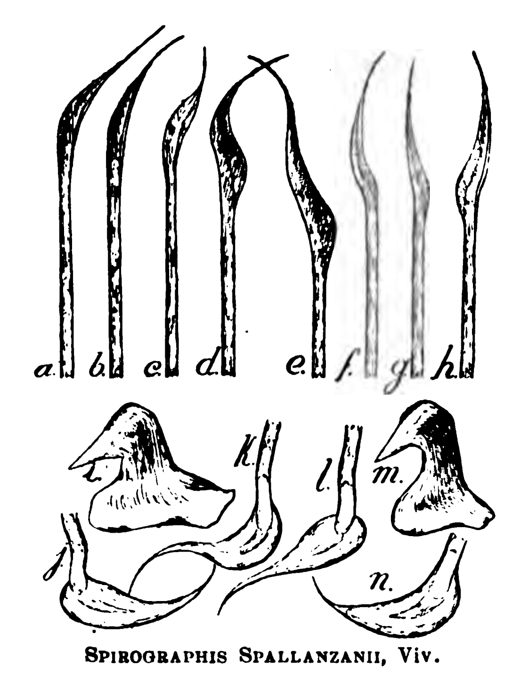
Le tube atteint une longueur de 30 à 35 centim., quelquefois plus. Il est toujours recouvert extérieurement par de fines particules de vase qui lui communiquent une couleur gris sale.

Le corps est brun plus ou moins sombre du côté ventral. Le côté dorsal est de couleur grise. La collerette est colorée en brun, souvent avec reflets violets foncés. Bien étalé, l'Annélide atteint une longueur d'environ 30 centim.

[1] Soulier. *Études sur quelques points de l'anat. comp. des Annélides tubicoles de la région de Cette.* p. 47.

Le thorax est composé de huit segments. C'est le chiffre que je trouve le plus constamment. Mais les exceptions sont nombreuses. Quelques exemplaires n'ont que sept segments ; beaucoup présentent un thorax formé de neuf segments. Le nombre total des anneaux est de deux cent cinquante à deux cent quatre-vingts.

Le premier segment thoracique ne présente que des soies[1] dorsales à large limbe (*fig.* 3, *a*, *b*, *c*, *d*). Le faisceau ventral n'existe pas.



SPIROGRAPHIS SPALLANZANII, Viv.

Fig. 3. — *a*, *b*, *c*, *d*, soies thoraciques. — *e*, *f*, *g*, *h*, soies abdominales.— *i*, crochet aviculaire thoracique.—*j*, *k*, *l*, *n*, soies en pioche thoraciques.— *m*, crochet aviculaire abdominal.

Les autres segments thoraciques sont pourvus du côté dorsal de soies largement limbées (*a*, *b*, *c*, *d*), et du côté ventral de quatre-vingts à quatre-vingt-cinq crochets aviculaires (*i*) et d'autant de soies en pioche (*j*, *k*, *l*, *n*).

[1] Les soies du *Spirographis* ont été dessinées partiellement par Quatrefages, *loc. cit.* Pl. X, *fig.* 9; Pl. XV, *fig.* 3.

L'interversion se produit au premier segment abdominal; les soies limbées (*e*, *f*, *g*, *h*) deviennent ventrales. Les crochets (*m*) forment au contraire l'armature dorsale, mais ne sont pas accompagnés de soies en pioche.

$$\text{Seg}^{t}\ \text{th}^{que}\ 1 = \frac{100 \text{ soies limbées}}{0}$$

$$\text{Seg}^{ts}\ \text{th}^{ques}\ 2\ 8 = \frac{100 \text{ soies limbées}}{\begin{array}{c}80 \text{ crochets aviculaires}\\ 80 \text{ soies en pioche}\end{array}}$$

$$\text{Seg}^{ts}\ \text{abdomin.} = \frac{\text{crochets}}{\text{soies limbées}}$$

Il est inutile de donner une description plus détaillée d'un Annélide qui a été décrit si souvent. J'ai déjà donné de nombreux détails sur la disposition des glandes périœsophagiennes, sur la structure des branchies, des bourrelets branchiaux, etc., ainsi que sur l'histologie de l'épiderme[1].

POTAMILLA RENIFORMIS O. F. Müll [2]

SABELLA RENIFORMIS	Leuckart, *Zur Kenntniss der Fauna von Island* (Archiv. für Naturgeschichte, 1849, pag. 183 et pl. III, fig. 8).
— —	Sars, *Foredrag om de ved Norges kyster forek. arter af den Linnéiske Annelides lægt Sabella* (Forh i. Vidensk. Selsk. i Christiania Aar 1861. — Christiania, 1862, p. 123).
— —	Langerhans, *Uber einige canarische Anneliden.* (Nova acta academiæ cæsareæ Leopoldino-Carolinæ germanicæ naturæ curiosorum. — Verhandlungen Leopold. Carol. Deutschen Akad. der Naturforscher, 1881. Halle, pag. 118).

[1] Soulier. *Études sur quelques points de l'anat. des Annél. Tubicoles de la région de Cette.* Les *fig.* 3, 5, 10, 12 de la Pl. X, de ce mémoire représentent les premiers segments, la bouche, les branchies, etc., du *Spirographis Spallanzanii* (Viv.).

[2] *Die nierenformige Amphitrite.* O. F. Müller. *Von Wurmern des sussen und salzigen Wassers*, Copenhague, 1771, in-4, pag. 194, pl. XVI, fig. 1-3 (*fide Saint-Joseph*).

SABELLA RENIFORMIS	Lo Bianco, *Gli Annelidi tubicoli trovati nel golfo di Napoli* (Atti della Accad. delle scienze di Napoli, 2me série, tom. V, n° 11, 1893, pag. 67).
— OCULIFERA	Leidy. Leidy, *Marine Invert of Rhode Island and New Jersey* (Journal of acad of natural sc. of Philadelphia, 2me série, tom. III, 1885, pag. 145, pl. XI, fig. 55-61) (*fide* Saint-Joseph).
— ASPERSA	Kr. Kröyer, *Bidrag til kundskab om Sabellerne* (K. Danske Videns. Selsk. Forh., 1856, S. A., pag. 19).
— OCULATA	Kr. Kröyer, *ibid.*, p. 22.
— SAXICOLA	Gr. Grube, *Ein Ausflug nach Triest und dem Quarnero*. Berlin, in-8°, 1861, p. 151 (*fide* Saint-Joseph).
— SAXICAVA	Qfg. Quatrefages, *Histoire naturelle des Annelés*, 1865, t. II, p. 437 et pl. XV, fig. 1-7.
— —	Mac Intosh, *On the boring of certain Annelids* (Ann. of natural history, 4me série, tom. II, 1868, pag. 286, pl. XX, fig. 5-8).
— —	Watson, *The protective device of an Annelid.* (Nature, 24 sept. 1891, pag. 507. fig, 1, 2, 3 et 5 mai 1892, pag. 7).
— —	Grube, *Bemerk. uber Annel. des Pariser Museums* (Archiv. für Naturgeschichte, 1870, pag. 349) (*fide* Saint-Joseph).
POTAMILLA RENIFORMIS	Malmgren, *Annulata polychæta Spetsbergiæ, Gronlandiæ, etc.* (Kongliga svenska Vetenskaps-Academien. Stokholm, 1867, pag. 222, pl. XIV, fig. 77).
— —	Marion et Bobretzky, *Annélides du golfe de Marseille* (Annales des Sc. naturelles, 6me série, tom. II, 1875, pag. 91 et pl. XI, fig. 22).
— —	Marion, *Dragages profonds au large de Marseille (juillet, octobre 1875). Note préliminaire.* (Revue des Sc. Naturelles, 6me série, tom. IV, 1875, p. 470, 475, 476.)
— —	Marion, *Dragages au large de Marseille* (Ann. des Sc. naturelles, 6me série, tom. VIII, 1878, pag. 26, pl. XVI, fig. 6)
— —	Langerhans. *Die Wurmfauna von Madeira, III ter Beitrag* (Zeits. fur. Wissens. Zool., tom. XXXIV, 1880, pag. 112).
— —	Levinsen, *Syst. geogr. Oversigt over de Nord. Annul.* (Vidensk. Meddels, Copenhague, 1884, p. 187 et 285) (*fide* Saint-Joseph).
— —	Andrews, *Compound eyes of Annelids* (Journal of Morphology, tom. V. Boston, 1891, pag. 270 à 279. pl. XX, fig. 1-14.

POTAMILLA RENIFORMIS	Carus, *Prodromus faunæ mediterraneæ*, etc. *Pars I.* 1884, Stuttgart., pag. 271.
— —	Saint-Joseph, *Les Annélides polychètes des côtes de Dinard*, 3me *partie* (Annales des Sc. Nat., 7me série, tom. XVII, 1894, pag. 292, pl. XI, fig. 296-298).
POTAMILLA OCULIFERA	Verr. Verill, *Invert. anim of Vineyard Sound* (U S. Comm. of fish and fisheries. part. I. Washington, 1873, p, 322 et 617 et pl. XVII, fig. 86 (*fide* Saint-Joseph).
— TORTUOSA	Webst. Webster, *Annel. Chætop. of the Virginian Coast* (Trans. of the Albany Inst. tom. IX, 1879, p. 265) (*fide* Saint-Joseph).

Cet annélide, assez abondant, est très reconnaissable à ses branchies zonées et à son tube profondément engagé dans les pierres, les coquilles de divers mollusques, etc. On le trouve fréquemment caché dans l'épaisseur des valves d'Ostrea, qu'il perfore et contribue à désagréger. De même, on aperçoit assez souvent à la surface de la coquille de *Triton corrugatus*, etc., l'extrémité antérieure du tube, libre sur une longueur de plusieurs millimètres. La plus grande partie de ce dernier disparaît dans l'épaisseur du calcaire, très résistant, qui forme la coquille de ce Gastropode. On peut ainsi trouver jusqu'à huit ou dix Potamilles sur le même Triton. Les tubes s'étendent dans tous les sens, sur une longueur de 20 à 25 millimètres, perforant irrégulièrement le calcaire, et le creusant d'un grand nombre de canalicules. Les coquilles perdent ainsi beaucoup de leur solidité. On rencontre aussi fréquemment cet annélide fixé sur les valves de *Pecten* et sur les tubes abandonnés de *Serpula*, *Protula*, etc. ; la partie postérieure du tube est toujours engagée dans le calcaire.

Le tube est corné, transparent ; la partie extérieure est généralement recouverte de sable fin, de particules de vase qui lui communiquent une couleur grise plus ou moins sombre. La partie interne est transparente, de couleur jaune pâle, quelquefois jaune brunâtre. Souvent, l'extrémité libre du tube, (*fig.* 4, *o*) au moment ou l'annélide disparaît dans l'intérieur de

celui-ci, s'enroule en volute. L'orifice est ainsi fermé et l'animal mieux protégé. Cette disposition a été signalée par M. Watson[1] et par M. de Saint-Joseph. Quelquefois aussi, l'extrémité du tube se plisse obliquement, et il se produit une torsion plus ou moins accentuée autour de l'axe longitudinal (*fig.* 4, *n*). Chez quelques exemplaires, cette disposition est plus accentuée, et la partie libre du tube décrit un tour complet de spirale. Toutefois, nombre d'annélides ne présentent aucune des dispositions précédentes ; les bords libres de l'entrée se rapprochent simplement l'un de l'autre, sans volute ni torsion.

Le corps, légèrement aplati, est très fragile. Il est fort difficile de retirer du tube un exemplaire intact. La couleur est rouge brique pâle. La teinte est à peu près la même en tous les points du corps. La couleur rouge brique est plus accentuée chez certains échantillons, mais, d'une façon générale, elle est pâle. Parfois, les derniers segments et les parties latérales des segments thoraciques accusent une teinte plus foncée, brunâtre. Le sillon copragogue est bien distinct.

Les plus grands exemplaires mesurent 5 à 6 centimètres de longueur (y compris les branchies) sur 1 millimètre à $1^{mm},5$ de largeur au niveau du thorax. Les dimensions de notre espèce cettoise sont donc un peu plus faibles que celles des exemplaires provenant des côtes de l'Océan, décrits par M. de Saint-Joseph (8 centimètres sans branchies et $1^{mm},86$).

Les branchies présentent, sur un fond brun très pâle, parfois incolore, plusieurs zones concentriques de couleur brun sombre. Elles sont caduques, au nombre de dix à quinze de chaque côté. La longueur de chaque filament est de 3 à 4 millimètres, chacun d'eux est garni, intérieurement, d'une double rangée de plus de quatre-vingts barbules ciliées. Les filaments portent sur leur face dorsale de un à cinq yeux composés, tous placés sur la moitié inférieure de la branchie, au moins dans la grande majorité des exemplaires observés. Ces yeux ont

[1] M. Watson a donné une figure représentant cette disposition.

été exactement figurés par Marion et Bobretzky [1]. Andrews en donne l'histologie détaillée. Ils manquent très souvent de chaque côté sur le premier filament ventral, et souvent aux trois ou quatre premiers filaments dorsaux. Mais la règle est loin d'être absolue : nombre d'exemplaires portent des yeux sur tous les filaments branchiaux. Ces yeux sont de forme circulaire ou ovale, ils renferment environ vingt ou vingt-cinq cristallins ovoïdes, noyés dans un pigment brun foncé, et dessinent une saillie bien accusée à la surface des filaments branchiaux (*m*).

Le nombre des filaments branchiaux est de dix à quinze de chaque côté. A leur base est une très fine membrane basilaire à peine visible.

Le nombre des segments est de 150 à 200 chez les grands exemplaires. La collerette présente des bords sinueux, sans incisions, sauf sur la face dorsale et ventrale.

Cet Annélide doit être identifié avec la *Sabella saxicava* de Quatrefages; mais sur les branchies, il porte des yeux disposés comme ceux de *Sabella saxicola* décrit par Grube. Cet auteur a reconnu du reste, après l'étude qu'il a faite des Annélides conservés au Museum, que les deux dénominations *S. saxicava* et *S. saxicola* se rapportent au même animal. Celui-ci n'est lui-même que le *Nierenformigen Amphitrite* d'O. F. Muller.

Cette même espèce, étudiée en 1849 par Leuckart, est appelée par cet auteur : *Sabella reniformis*. D'autre part, Kroyer, en 1856, a décrit deux espèces de Sabelles, sous les noms de *S. oculata* et *S. aspersa*. Ces deux derniers Annélides sont identifiés par Malmgren avec la *S. reniformis*.Grube se rallie à cette opinion dans ses Remarques sur les Annélides du Museum.

Depuis, la *Sabella* (*Potamilla*) *reniformis* a été signalée par plusieurs auteurs.

[1] Marion et Bobretzky, *l. c.*, pl. XI, *fig.* 22.

Marion a observé qu'au delà de cent mètres de profondeur les branchies étaient plus pâles et les yeux en plus petit nombre. M. de Saint-Joseph, au contraire, ne voit aucune différence entre les individus de la côte et ceux qui proviennent de dragages. Je ne puis, de mon coté, trouver de différences, sous le rapport de la coloration et du nombre des yeux, entre les individus recueillis à de faibles profondeurs, dans les canaux et sur les bords de l'étang, et ceux qui viennent du large, capturés par la drague à des profondeurs de cinquante à cent mètres environ. Ce fait contredit la règle assez générale énoncée par Marion, règle qui se vérifie pour beaucoup de Sabellidés (Spirographis, Sabella viola, etc..).

M. de Saint-Joseph a trouvé la *Potamilla reniformis* à Saint-Jean-de-Luz, entre les feuillets des roches calcaires. Elle habite un tube corné très brun, ou noir. La roche tout autour du tube est colorée en noir, ce qui semble indiquer qu'elle est attaquée par un acide que secrète l'annélide. Il en est de même pour les *P. reniformis*, qui à Cette perforent les coquilles de *Triton*. Le calcaire qui constitue la coquille est normalement d'un blanc laiteux ; il prend une couleur noirâtre tout autour du tube de l'annélide. M. de Saint-Joseph remarque que, sur les exemplaires de Saint-Jean-de-Luz, les yeux manquent à la première branchie dorsale et aux six ou sept premières branchies ventrales. L'inverse se produit chez les Annélides de Dinard.

Mac Intosh a trouvé la *S. saxicava* à Plymouth, dans les calcaires, ainsi que dans la coquille de divers Mollusques (Ostrea, Pecten, Anomia), morts ou vivants. Il la signale aussi dans le test de Balanus, Lepas, et dans celui de Bryozoaires. Les tubes sont parfois groupés dans les fissures de la coquille, de telle sorte que l'on peut les déloger assez facilement ; parfois au contraire, l'annélide perfore la coquille, dans l'épaisseur de laquelle il est logé. Le corps montre une réaction acide distincte vers la région postérieure, spécialement vers l'extrémité caudale.

Malmgren la signale au Groenland et en Islande, Langerhans la drague à Madère et aux Canaries ; les exemplaires, de soixante et dix segments, mesurent de un centimètre et demi à six centimètres; les dimensions sont celles que j'ai indiquées pour les Potamilles de Cette.

Andrews la signale à Wood's Holl. Le nombre des yeux peut s'élever à 7 ou 8 sur chaque filament branchial. Ce nombre n'est du reste pas fixe. Il est sujet à des variations importantes sur les filaments branchiaux d'un même échantillon. L'Annélide perfore les coquilles de gastropodes et de Lamellibranches.

Verill avait d'abord établi l'espèce *Potamilla oculifera;* puis il reconnaît l'identité de cette dernière et de l'espèce européenne.

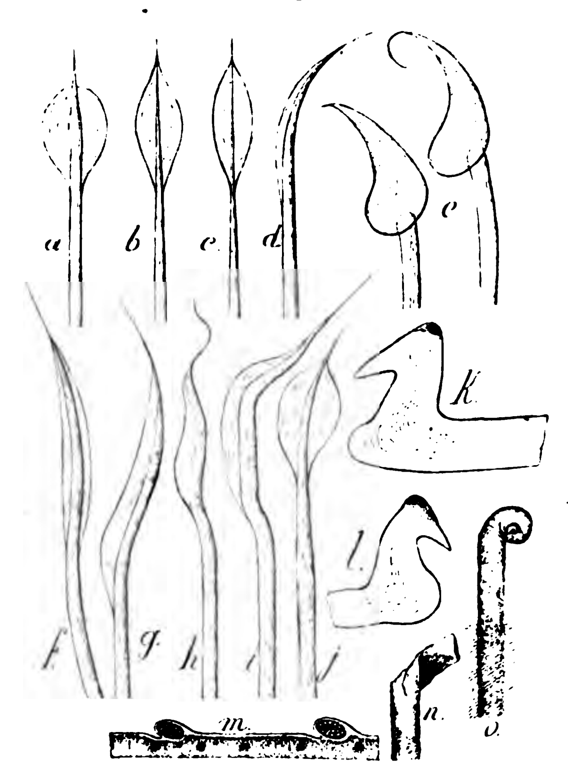
Watson signale, sur des exemplaires recueillis à Jersey, l'enroulement en volute de l'extrémité libre du tube, lors de la disparition de l'annélide dans l'intérieur de celui-ci.

D'après S. Lo Bianco, les exemplaires de Naples n'ont que trois centimètres de longueur, quinze filaments branchiaux de chaque côté et dix anneaux thoraciques. La partie antérieure du tube s'enroule en spirale. On trouve la *Potamilla reniformis* par 35 à 100 mètres de profondeur. S. Lo Bianco la signale, pour la première fois, dans le golfe de Naples.

Sur les exemplaires provenant de la région de Cette, le thorax se compose de neuf à douze segments. Le premier anneau ne porte que des soies dorsales limbées (*fig.* 4, *d*), au nombre de douze environ.

Les autres anneaux thoraciques ont, dans la partie dorsale du parapode, six à sept soies limbées (*d*) et quatre à cinq soies limbées en spatule (*a*, *b*, *c*), surmontées d'une pointe courte très fine. L'armature de la rame ventrale se compose de quarante crochets aviculaires environ, à longue base (*k*). Au-dessus de la grosse dent se voient des stries parallèles, qui sont probablement l'indication de fins denticules. Chaque crochet aviculaire s'appuie sur une soie en pioche (*e*).

A l'abdomen, par suite de l'interversion, c'est du côté dorsal que se trouvent les crochets aviculaires. Ils sont au nombre de 20 à 25. Leur base est tronquée (*l*). Comme pour les cro-



SABELLA (POTAMILLA) RENIFORMIS, O. F. MULL.

FIG. 4. — *a, b, c*, Soies en spatule thoraciques. — *d*, Soie dorsale limbée thoracique. — *e*, Soie en pioche thoracique. — *f, g, h, i, j*, Soies abdominales. — *k*, Crochet aviculaire thoracique. — *l*, Crochet aviculaire abdominal. — *m*, Fragment de filament branchial montrant la disposition des yeux. — *n*, Extrémité libre d'un tube. — *o*, Id.

chets thoraciques, au-dessus de la grosse dent, se trouvent de nombreuses stries qui forment une sorte de crête. Les soies en pioche n'existent pas. Du côté ventral, on ne trouve, d'après M. de Saint-Joseph, qu'une seule catégorie de soies, intermédiaires, comme forme, entre les soies limbées et les soies en spatule du thorax. Ces soies sont, au nombre de 5 à 6, en spatule surmontée d'une longue pointe. Sur les exemplaires

recueillis à Cette, je trouve des soies en spatule, recourbées (*j*), des soies limbées d'un seul côté (*g*) ou des deux côtés (*f*). Toutes sont recourbées et affectent même une forme plus tourmentée (*h*, *i*).

Les données [1] précédentes peuvent se résumer ainsi :

$$1^{er}\ Seg^t\ th^{que} = \frac{12\ \text{soies limbées}}{0}$$

$$Seg^{ts}\ th^{ques}\ 2\text{-}12 = \frac{6\ \text{à}\ 7\ \text{soies limbées} + 4\ \text{ou}\ 5\ \text{soies spatulées}}{\begin{array}{c}40\ \text{crochets aviculaires}\\ 40\ \text{soies en pioche}\end{array}}$$

$$Seg^{ts}\ abdomin^x = \frac{20\ \text{à}\ 25\ \text{crochets aviculaires}}{5\ \text{à}\ 6\ \text{soies (soies limbées + soies spatulées courbes)}}$$

MYXICOLA INFUNDIBULUM Renier. [2]

TEREBELLA INFUNDIBULUM Rénier, *Tav. alf. d.Conch. adriat.* Pl. XIII. N. 579, 1804 (*fide* Meneghini) - (*fide* Claparède et *fide* Saint-Joseph).

AMPHITRITE INFUNDIBULUM Montagu, *Description of several marine animals found on the South Coasth of Devonshire* (Lin. Trans. Vol. IX. Read June 18, 1805, pl. VIII).

MYXICOLA GRUBII Kr. (*fide* Lo Bianco). Lo Bianco, *loc. cit.*, pag. 79.

MYXICOLA INFUNDIBULUM Ren. Grube, *Die Insel Lussin und ihre Meeresfauna.* Breslau, 1864, in-8°, pag. 89 (*fide* Saint-Joseph.)

— INFUNDIBULUM Grube, *Mittheilungen uber Saint-Malo und Roscoff und die dortige Meeres besonders Annelidenfanna* (Abhand. der Schless, gesells. 1869, 1872, p. 113).

Quatrefages, *Histoire naturelle des Annelés*, tom. II, 1865, pag. 481.

[1] Les soies de la *Potamilla reniformis* ont été dessinées par nombre d'auteurs : de Quatrefages, *loc. cit.*, Pl. XV, *fig* 2-7 ; de Saint-Joseph, *loc. cit.*, Pl. XI, *fig.* 298. — Marion (*Dragages au large de Marseille*). Annales des Sciences naturelles, 6me série, VIII, 1879, *fig.* 6-16, — Malmgren, *loc. cit*, *fig.* 77. et Mac Intosh, *loc. cit.*, Pl. XX, *fig.* 5. 6, 7, 8.

[2] Voir pour la bibliographie : Claparède, *Les Annélides chétopodes du golfe de Naples. Supplément* 1870, pag. 141 et compléter par les mémoires indiqués dans cet article.

MYXICOLA INFUNDIBULUM De Lacaze-Duthiers, *A propos de la station des Chætoptères et des Myxicoles sur la plage de Roscoff et de Saint-Pol-de-Léon* (Archives de zool. expérim. et gén., tom. I. 1872, pl. XXIII).

— — Claparède, *Recherches sur la structure des Annélides sédentaires* 1873, 1872, p. 19, etc., pl. VI et VII.

Claparède, *Les Annélides chétopodes du golfe de Naples. — Supplément*, 1870, pag. 141, pl. XIV, fig. 2.

— — Marion, *Sur les Annélides de Marseille* (Revue des Sciences naturelles, tom. IV, 1875, pag. 309, 310).

— — Mac Intosh, *On the arrangement and relations of the great nerve cords in the marine Annelids* (Proceed. of the roy. Soc. of Edinburgh, 1876-77, pag. 380).

— — Cosmovici, *Glandes génitales et organes segmentaires des Annélides polychètes* (Arch. de zool. expérim. et générale, tom. VIII, 1879-80, pag. 325, pl. XXVII, fig. 1).

— — Pruvot, *Recherches anat. et morphol. sur le système nerveux des Annél. polych.* (Arch. de Zool. exp. et gén. 2e série, tom. III, 1885, pag. 318, pl. XVI, fig. 5-8).

— — Cunningham, *On some points in the anat. of Polychæta* (Quart. microsc. journal. Nov. 1887, pag. 272).

— — Meyer, *Studien uber d. Korperbau der Annel.* (Mittheilungen aus der Zool. Station zu Neapel, tom. VII, 1887, pag. 719, pl. XXII, fig. 13, 14; pl. XXIII, fig. 10, pl. XXIV, fig. 6, pl. XXVI, fig. 18-21. — *Ibid.* tom. VIII, 1888, pag. 479, etc., etc., pl. XXV, fig. 2, 21-24.

— — Beaunis, *L'évolution du système nerveux* (Revue scientifique, 3e série, tom. XVI, 1888, pag. 367).

— Chigi, *Organi escretori e glandole tubipare delle Serpulacee.* Foligno 1890, in-8o, pag. 43 et 75, pl. VI, pl. XII, fig. 1-7; pl. XIV, fig. 1-3.

— — Carus, *Prodromus faunæ mediterraneæ, etc. Pars. I*, 1884, Stuttgart, pag. 274.

— — Soulier, *Etudes sur quelques points de l'anatomie des Annélides tubicoles de la Région de Cette (Organes sécréteurs du tube et appareil digestif)*. (Travaux de l'Institut de zoologie de Montpellier et de la Station maritime de Cette. — Nouvelle série. — Mémoire no 2, 1891 pag. 48, etc.)

MYXICOLA INFUNDIBULUM Cuénot, *Etudes sur le sang et les glandes lymphatiques dans la série animale* (Archives de zool. expér. et génér., 2e série, tom. IX, 1891, pag. 417).

— — Lo Bianco, *Gli Annelidi tubicoli trovati nel golfo di Napoli*, (Atti della Accad. delle Scienze fis. et mat, de Napoli, 2e série, tom. V, 1893, pag. 79.

— — Saint-Joseph, *Les Annélides polychètes des côtes de Dinard*, 3e partie (Annales des Sciences naturelles, 7e série, tom. XVII, 1894, pag. 323, 327).

— — Saint-Joseph, *Les Annélides polychètes des côtes de France (Manche et Océan)* Annales des Sc. nat., 8e série, tom. V. 1898, pag. 433, pl. XXIII, pag. 241, 247).

— — Saint-Joseph, *Les Annélides polychètes de la rade de Brest et de Paimpol* (Ann. des Sc. nat., 8e série, tom. X, 1899, pag. 191, p. 29, 31).

Ce bel annélide est rare dans les eaux de Cette. Quelques exemplaires seulement ont été dragués près des pointes de la Bordigue, au milieu des sables à clovisses et dans le bassin de la gare.

Les plus grands échantillons mesurent de 15 à 18 centimètres, en pleine extension. Ces dimensions diminuent à peu près d'un tiers, au moment des brusques contractions de l'annélide.

Le tube est mucilagineux, transparent, il atteint généralement une longueur qui dépasse de 5 ou 6 centimètres celle de l'annélide. La partie antérieure en est souvent colorée en jaune noirâtre.

Le corps, en forme de cylindre un peu aplati, est incolore ou très faiblement coloré en rose, ou en jaune pâle. Chaque segment est biannelé; l'anneau postérieur est plus étroit que l'antérieur. Les parapodes ne font pas de saillies visibles, ce qui rend difficile la distinction entre la face dorsale et la face ventrale. Ces deux faces, également déprimées, présentent une coloration identique. Sur toute la longueur de l'abdomen, le sillon copragogue suit la ligne médiane ventrale. Il n'est pas aussi profondément endigué que chez les Sabelliens, par suite

de l'absence de boucliers ventraux saillants. Il contourne le corps de l'annélide entre le huitième et le neuvième segment. Il atteint la ligne médiane dorsale au huitième segment.

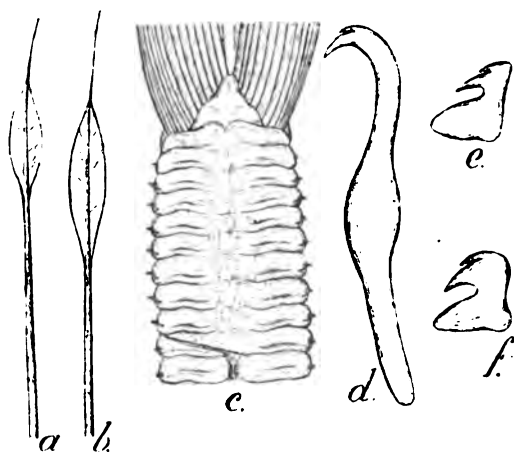
Le segment buccal, dépourvu de soies, porte une collerette[1], réduite, à quatre lobes, ne se rabattant pas en arrière. Le lobe ventral, de forme triangulaire, qui constitue la partie la plus développée, est représenté sur la *fig. 5 c*.

Les branchies forment deux demi-cercles de trente filaments environ chacun. L'ensemble de ces deux demi-cercles forme un entonnoir régulier. Chaque filament porte, intérieurement, une double rangée de barbules. Ces dernières ne se continuent pas jusqu'à l'extrémité terminale du filament, et disparaissent sur la partie libre de celui-ci. Les filaments sont ainsi dépourvus de barbules sur une longueur qui est égale, environ, au quart ou au cinquième de leur longueur totale. Ils se terminent en une pointe déliée, recouverte de cils vibratiles, souvent recourbée vers l'entrée de l'entonnoir. Une membrane palmaire réunit, dans chaque demi-cercle, les filaments branchiaux, jusqu'au point où disparaissent les barbules. La face externe de cette membrane est incolore et recouverte de cils. La face interne présente une coloration violette. Les filaments branchiaux, ainsi que les barbules, offrent, du reste, la même coloration : celle-ci est particulièrement accentuée sur l'extrémité effilée des filaments. Du côté dorsal, dans l'entonnoir, sont les deux palpes également colorés en violet.

Le nombre total des anneaux est un peu supérieur à cent. Les parapodes sont peu développés. Le thorax se compose de huit segments, quelquefois neuf. Le premier segment est achète. L'armature des autres segments thoraciques est constituée, du côté dorsal, par un grand nombre (au moins cent cinquante) de petites soies (*a*, *b*). Elles sont courtes, de forme lancéolée, et présentent sur leur partie élargie de fines stries. Du

[1] La partie antérieure du corps (et, par conséquent, la collerette) a été dessinée par M. de Saint-Joseph. (*Les Annél. polych. des côtes de France*, Pl. XXIII, *fig.* 241 et 242.)

côté ventral, on aperçoit avec difficulté quatre ou cinq crochets (*d.*), à long manubrium. Ces crochets présentent un renflement situé, à peu près, au milieu de la longueur du manubrium. A la partie supérieure, le manubrium se termine par un double crochet : l'inférieur est beaucoup plus développé que le supérieur.



MYXICOLA INFUNDIBULUM, RENIER.

FIG. 5. — *a*, *b*, Soies thoraciques. — *c*, Région antérieure de l'annélide, collerette, etc. — *d*, Crochet thoracique. — *e*, *f*, Plaques onciales abdominales.

A l'abdomen, les soies présentent la même forme que dans le thorax. Les crochets n'existent plus ; par contre, on observe des plaques onciales bidentées, à manubrium court (*e. f.*). Ces plaques forment une ceinture à peu près complète, interrompue seulement au niveau de la ligne médiane dorsale[1].

1 Segment thoracique $= \dfrac{\text{o}}{\text{o}}$

Segments thoraciques 2-8 $= \dfrac{\text{soies lancéolées}}{\text{crochets birostres}}$

Segments abdominaux $= \dfrac{\text{plaques onciales bidentées}}{\text{soies lancéolées}}$

Sur chaque anneau on aperçoit, derrière le faisceau de soies

[1] Ces diverses formes ont été représentées en partie par Claparède. (*Annél. chétop. du golfe de Naples. Supplément*. Pl. XVI, *fig.* 2 A, 2 B). Elles ont été

des taches oculaires très petites, souvent très peu apparentes.

Les boucliers ventraux proprement dits, limités à la face ventrale, n'existent pas. On sait que l'épiderme présente une grande épaisseur ; les glandes à mucus y sont particulièrement abondantes, ce qui explique la rapidité avec laquelle ces Annélides sécrètent leur tube. Les glandes périœsophagiennes (glandes tubipares de Claparède) n'interviennent en rien dans la sécrétion de ce tube. Cette opinion est acceptée par M. de Saint-Joseph [1].

La fabrication du tube chez *M. infundibulum* (Ren.), l'histologie de l'épiderme, etc., ont été étudiés dans un mémoire antérieur [2].

MYXICOLA *(Leptochone)* ŒSTHETICA Clpde.

LEPTOCHONE ŒSTHETICA Clpde Claparède, *Les Annélides chétopodes du golfe de Naples. Supplément. 1870*, pag. 150, pl. XIV, fig. 1.

— — Marion et Bobretzky, *Etude des Annélides du golfe de Marseille* (Annales des Sciences naturelles. 6e série, tom. II, 1875, pag. 94).

— — Marion, *Sur les Annélides de Marseille* (Revue des Sciences naturelles, tom. IV, 1875, pag. 309, 310).

MYXICOLA ŒSTHETICA Carus, *Prodromus faunæ mediterraneæ, etc., Pars I*, 1884, Stuttgart, pag. 274.

— — Lo Bianco, *Gli annelidi tubicoli trovati nel golfo di Napoli* (Atti della Reale Accademia delle Scienze fisiche e matematiche, 2e série, vol. V, 1893, pag. 80).

— — Soulier, *Etudes sur quelques points de l'anatomie des Annélides tubicoles de la région de Cette (organes sécréteurs du tube et appareil digestif)*. Travaux de l'Institut de zoologie de

aussi dessinées par M. de Saint-Joseph. (*Annél. polych. des côtes de Dinard*, Pl. XII, *fig.* 349. — *Annél. polych. des côtes de France*, Pl. XII, *fig.* 246-247).

[1] De Saint-Joseph., *Ann. des côtes de Dinard*, pag. 279. — *Annél. polych. des côtes de France*, pag. 438.

[2] Soulier. *Etudes sur qq. points de l'anat. des Ann. tubicoles de la région de Cette*, pag. 71-241, etc., etc.

Montpellier et de la Station maritime de Cette, nouvelle série, mémoire n° 2, pag. 32, 33, 48, 64, etc., etc., pl. II, fig. 20 ; pl. IV, fig. 5 ; pl. V, fig. 2, 7 ; pl. IX, fig. 9 ; pl. X, fig. 1.

MYXICOLA ŒSTHETICA Soulier, *Faune marine de l'Hérault* (Géographie générale du département de l'Hérault, publiée par la Société languedocienne de géographie, Montpellier, 1898, Ricard frères, tom. II, 2e fasc., pag. 343-353).

Pour Claparède[1], la région antérieure des Myxicoles était dépourvue de crochets ventraux ; aussi, cet auteur avait-il créé le genre *Leptochone* pour une espèce très voisine des Myxicoles, caractérisée par des crochets thoraciques à long manubrium. En 1884, von Marenzeller[2] signale, dans son étude sur *Myxicola platychœta* (Mrzllr), la présence de crochets à long manubrium chez *Myxicola infundibulum* (Ren), espèce type du genre. Aussi, von Marenzeller est-il d'avis que le genre *Leptochone* doit disparaître. M. de Saint-Joseph[3], de son côté, confirme l'observation de von Marenzeller et dessine les crochets thoraciques de *Myxicola infundibulum* (Ren.). D'après l'auteur des *Annélides polychètes des côtes de Dinard*, ces crochets sont probablement les formations que Meyer[4] appelle des soies à pointe recourbée. Ainsi qu'on l'a vu, à propos de *Myxicola infundibulum* (Ren.), j'ai, de mon côté, observé et dessiné les crochets thoraciques de cette dernière espèce. Ainsi, mes observations confirment celles de von Marenzeller et celles de M. de Saint-Joseph. Le genre *Leptochone* de Claparède doit donc disparaître et se fondre dans le genre *Myxicola*.

[1] Claparède. *Les Annélides du golfe de Naples. Supplément*, pag. 149.

[2] Von Marenzeller. *Sudjapanische Annel. IIter Theil* (Densk. der K. Akad. der Wiss. zu Wien. Tom. XLIX, in-4°, pag. 214. — Note).

[3] De Saint-Joseph. *Les Annél. polychètes des côtes de Dinard, 3e partie*, pag. 223. Note et pl. XII, fig. 349 (Annales des Sc. naturelles 1894, 7e série. Tom. XVII).

[4] Meyer. *Stud. ub. d. Korperbau der Annel.* (Mittheil. aus der Zool. Station zu Neapel. Tom. VIII, pag. 500).

Ainsi que le dit Claparède, la *Myxicola œsthetica* ne vit pas dans la vase, comme les grands Myxicoles. On trouve cet Annélide sur les algues, en divers points de l'Étang de Thau, où il rampe souvent à reculons, à la façon des Amphiglènes et des Fabricies. Il est particulièrement abondant au milieu des tubes de *Serpula crater* (Clpde) et d'*Hydroïdes uncinata* (Phil.), agrégés en polypiers. Les interstices des tubes calcaires sont comblés par une masse gélatineuse, transparente, formée par les sécrétions qui constituent le tube des Myxicoles. Les sécrétions muqueuses des différents animaux s'unissent intimément, se fondent les unes dans les autres, et donnent ainsi naissance à une masse de mucus semblable à de la gelée, au sein de laquelle sont enfouis de nombreux Myxicoles. Ces masses gélatineuses sont souvent accolées aux parois des quais ; elles atteignent un volume considérable et pèsent parfois 2, 3 kilogrammes et plus. A la surface de la masse gélatineuse, apparaissent d'innombrables branchies disposées en entonnoir, qui disparaissent rapidement, par suite des contractions subites de tout le corps de l'Annélide, dès que ce dernier est tant soit peu inquiété.

On trouve aussi des groupes de deux à trois Myxicoles cachés en apparence dans un tube unique. Dans ce cas, chaque Annélide est entouré par une couche muqueuse très mince, formant un tube transparent et très délicat. L'ensemble des tubes minces est englobé dans un tube commun, beaucoup plus épais, formé par la fusion des sécrétions de chaque animal.

Les Myxicoles abandonnent facilement leur tube et en sécrètent un autre avec rapidité. J'ai déjà indiqué [1] le mécanisme de la formation du tube chez cet Annélide.

La longueur de l'Annélide en pleine extension est de 3 à 4 centimètres ; sa largeur est de 2 millimètres à 2 millimètres

[1] Soulier. *Etudes sur quelques points de l'anat. des Annélides tubicoles de la région de Cette*, pag. 71.

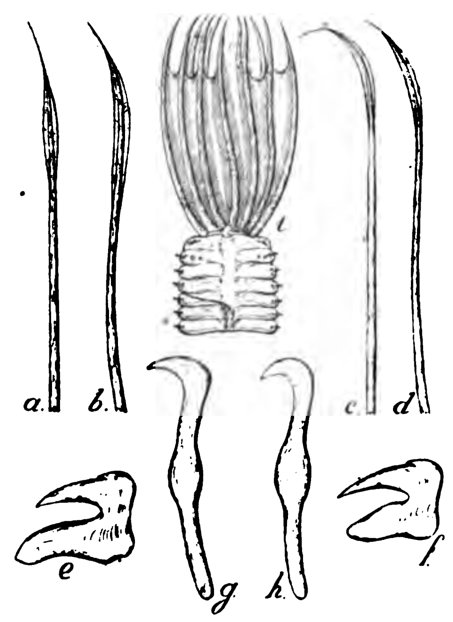
et demi. Le corps est cylindrique, un peu déprimé, blanc jaunâtre, avec bandes noires assez minces sur le dos. Ces bandes sont transversales et interrompues sur la ligne médiane. Au niveau de cette interruption, chaque moitié de la bande se recourbe pour former une espèce de crochet. Les premiers anneaux montrent souvent une couleur brune.

La bouche, terminale, ciliée, est limitée du côté dorsal, par deux palpes ciliés massifs, un peu arrondis antérieurement. Elle est entourée par deux demi-cercles cartilagineux très caducs. Chaque demi-cercle est porteur de sept à dix filaments branchiaux. Les filaments sont garnis intérieurement par une double rangée de barbules. Celles-ci ne se continuent pas jusqu'à l'extrémité du filament; la partie terminale de ce dernier (un quart ou un cinquième environ de la longueur totale) en est dépourvue. Elle se termine en une pointe fine recouverte de cils vibratiles. Une membrane palmaire, très mince, transparente, ciliée extérieurement, réunit dans chaque demi-cercle, les filaments branchiaux, à peu près jusqu'aux points où disparaissent les barbules. La couleur de l'entonnoir branchial est brun sombre.

La collerette existe, mais très réduite. Le lobe dorsal et les lobes latéraux sont à peine visibles. Le lobe ventral est un peu plus développé. Il est constitué par une mince membrane, de très faible hauteur (*fig. 6, i*). La partie médiane, un peu plus haute, est limitée à droite et à gauche par une légère échancrure. Par suite de son développement restreint, ce lobe ventral ne peut se rabattre en avant.

Sur le premier segment est un amas de taches oculaires d'un brun noirâtre. Tous les autres segments sont pourvus d'yeux latéraux bien apparents. Dans la règle, sur chaque segment, il n'existe qu'un seul œil à droite, et un seul œil à gauche. On peut cependant quelquefois en compter plus d'un. Le dernier anneau porte un assez grand nombre d'yeux, semblables aux yeux latéraux des autres segments.

Le second segment présente des organes auditifs, deux de chaque côté, quelquefois trois.



MYXICOLA ŒSTHETICA, Clpde.

FIG. 6. — *a, b, c, d*, Soies thoraciques et abdominales. — *g, h*, Crochets thoraciques. — *e, f*, plaques aviculaires abdominales. - *i*, Branchies, collerette, thorax et premiers segments abdominaux.

Le premier segment est achète. Les trois autres segments thoraciques (quelquefois quatre) ont des parapodes rudimentaires[1]. Les soies dorsales[2] (*fig.* 6, a, *b*, *c*, *d*) sont lancéolées, un peu recourbées à leur extrémité. Les ventrales sont des crochets unirostres (*g*, *h*) à long manubrium, légèrement renflé en leur milieu. Ces crochets, en nombre variable à chaque parapode (deux, trois, quatre), sont bien visibles chez les Myxicoles de petites dimensions. Il n'en est pas de même chez les Annélides bien développés, de plusieurs centimètres de longueur. Malgré des recherches souvent renouvelées, je n'ai

[1] De même, dans la région abdominale, les parapodes sont également rudimentaires.

[2] Les soies ont été dessinées par Claparède (*loc. cit.*, pl. XIV, fig. 1).

pu apercevoir les crochets chez la plupart de ces derniers, et je crois que l'armature thoracique ventrale disparaît à mesure que les animaux avancent en âge.

Au cinquième segment (quatrième sétigère), se produit l'interversion. Les soies lancéolées deviennent ventrales, et les crochets sont dorsaux. Ces crochets (*e*, *f*) présentent une forme toute différente de celle qu'ils offrent dans la région thoracique. Ce sont des crochets aviculaires birostres. Ils sont fort nombreux et disposés en une série transversale. Ils forment tout autour du corps une ceinture interrompue seulement sur une très faible longueur, au niveau de la ligne médiane dorsale et de la ligne médiane ventrale.

$$\text{1 Segment thoracique} = \frac{0}{0}$$

$$\text{Segments thoraciques 2, 3, 4} = \frac{\text{soies lancéolées}}{\text{crochets unirostres}}$$

$$\text{Segments abdominaux} = \frac{\text{crochets birostres}}{\text{soies lancéolées}}$$

POMATOCEROS TRIQUETER Lin.

SERPULA TRIQUETER — L. Linné, *S. N.*, 787, *pag.* 644 (*fide* Saint-Joseph) (*fide* Mörch).

POMATOCEROS TRIQUETER — Mörch, *Revisio critica Serpulidarum* (Naturh. hist. Tidskr. Copenhague, 3me série, tom. I, 1863, pag. 408) (*fide* Saint-Joseph).

— — Malmgren, *Annulata polychæta Spetsbergiæ, Gronlandiæ*, etc., 1867, pag. 229.

— — Hansen. *Oversigt over de Norske Serpula arter* (Archiv. for Mathem. og Naturvid, t. III, 1878. Christiania, pag 42, Pl. II, fig. 8-15) (*fide* Saint-Joseph).

— — Levinsen, *System geogr. Oversigt over de Nord. Annul.* (Vidensk. Meddels. for, 1883. Copenhague, 1884, pag. 197).

— — Von Drasche, *Beitrage zur Entwick. der Polychæten. I Heft*: *Pomatoceros triqueter*. Wien, 1884, 3 pl.

— — Cunningham et Ramage, *The polychæta sedentaria of the Firth of Forth* (Trans. Edimb. Soc., tom. XXXIII, 1885-86, pag. 673, Pl. XV, fig. 36).

POMATOCEROS TRIQUETER	Saint-Joseph, *Les Annélides polychètes des côtes de Dinard*; 3me *partie* (Annales des Sciences naturelles, 7me série, tom. XVII, 1894, pag. 353, Pl. XIII, fig. 393-407).
— TRICUSPIS	Phil. Philippi, *Einige Bemerkungen uber die gattung Serpula* (Archiv. für Naturgeschichte, 1844, pag. 194, Pl. VI, fig. P.).
— —	Leuckart, *Zur Kenntniss der Fauna von Island* (Archiv. für Naturgeschichte, 1849, pag. 187 et Pl. III, fig. 9).
	Grube, *Mittheilungen uber die Serpulen mit besonderer Berucksichtigung ihrer Deckel.* (Jahresber. der Schles. Gesells für Vaterland Cultur, 1861. Breslau, 1862, pag. 66).
— TRIQUETROIDES	D. Ch. Delle Chiaje, *Descriz. e notom. degli animali senza vert. della Sicil. citer. Napoli*, 1841, tom. III, pag. 71 et tom. V, pag. 94.
— —	Claparède, *Les Annélides chétopodes du golfe de Naples*, 1868, pag. 442, Pl. XX, fig. 3.
— —	Lo Bianco, *Gli annelidi tubicoli trovati nel golfo di Napoli* (Atti della reale Accad. delle sienze di Napoli, 2me série, tom. V, no 11, 1893, pag. 86).
— —	Carus, *Prodromus faunæ mediterraneæ, etc. Pars I.* Stuttgart, 1884, pag. 277.
SERPULA CONICA	Flem. Johnston, *Catalogue of brit. non parasit. Worms*, pag. 271 (*fide Saint-Joseph*).
— TRIQUETRA	Linn. Lameere, *Manuel de la Faune de Belgique*, tom. I, 1895, pag. 193, fig. X.
VERMILIA PORRECTA	O. F. Mül. O. F. Müller, *Zool. Danica*, tom. III pag. 9, Pl. LXXXVI, fig. 7-8 (*fide* Saint-Joseph).
— —	Mörch, *Revisio critica Serpulidarum*, pag. 390 (*fide* Saint-Joseph).
— —	Malmgren, *loc. cit.*, pag. 229.
— —	Hansen, *loc. cit. supra* (*fide* Saint-Joseph).
— LAMARKII	Qfg. Quatrefages, *Histoire nat. des Annelés*, tom. II, pag. 513, Pl. XII, fig. 19-32,
— SOCIALIS	Qfg. Quatrefages, *loc. cit.*, pag. 516, Pl. XV, fig. 14-17.
— CONIGERA	Qfg. Quatrefages, *loc. cit.*, pag. 521, Pl. XV, fig. 24 *c.* et Pl. XX, fig. 9.
— TRIFIDA	Qfg. Quatrefages, *loc. cit.*, pag. 528 et Pl. XV, fig. 24 *d* et 25.
- ÉLONGATA	Phil. Philippi, *loc. cit.*, pag. 193 et Pl. VI, fig. L.

Assez commun dans l'étang de Thau et les canaux du port de Cette. Il vit fixé sur les parois des quais ou sur les blocs immergés, les valves d'Ostrea, etc. Les tubes sont parfois

agglomérés en polypiers. Souvent aussi, au milieu des amas en polypiers, formés par les Serpules et les Hydroïdes, se trouvent, en nombre relativement faible, les tubes calcaires du *Pomatoceros triqueter*. On le drague rarement au large de Cette.

Le tube, de couleur blanche, est très variable comme forme. Il est cylindrique intérieurement. A l'extérieur, il est cylindrique ou triangulaire. La crête peut se prolonger à l'orifice du tube par une petite dent pointue de longueur variable. Cette crête est lisse ou dentelée. La forme triquètre est particulièrement nette chez les tubes isolés, fixés au support sur une longueur relativement considérable. Dans ce cas, la partie inférieure, la première formée, décrit une spire. La forme cylindrique, ou se rapprochant de la forme cylindrique, se laisse observer surtout chez les échantillons agrégés en polypiers, dont la croissance a lieu verticalement, ou suivant une ligne qui tend à se rapprocher de la verticale. Le tube n'est alors fixé sur le support que par une surface restreinte. La majeure partie en est libre, ou plus ou moins soudée aux tubes des animaux voisins ; la direction des divers tubes est à peu près parallèle : Les plus gros ont environ 3 millimètres de diamètre.

L'opercule, toujours placé à gauche, offre des formes diverses. La partie terminale présente une, deux ou trois épines. Celles-ci peuvent varier comme forme, comme dimensions, et aussi comme situation. Toutes ces particularités ont déjà été signalées et dessinées, chez l'espèce de Dinard, par M. de Saint-Joseph[1]. Toutefois, la forme la plus répandue est bien la forme classique, dessinée par Philippi[2], Leuckart[3], Claparède[4], de Quatrefages[5]. Il a la forme d'un cône obliquement tronqué, dont la base la plus développée est terminale (*fig*. 7, *c. g*.). Cette base porte

[1] De Saint-Joseph, *loc. cit. fig*. 393, 394, 395, 396.
[2] Philippi, *loc. cit.*, Pl. VI, *fig*. P.
[3] Leuckart, *loc. cit.*, Pl. III, *fig*. 9, A.
[4] Claparède, *loc. cit.*, Pl. XX, *fig*. 3, A.
[5] De Quatrefages, *loc. cit.*, Pl. XV, *fig*. 24 *d*. et *fig*. 25.

trois prolongements en épine. Le cône, parfois très surbaissé, se réduit à un plateau (*h*). La base est recouverte, ainsi que les trois prolongements, d'une mince couche calcaire. Cette dernière se laisse facilement enlever. Elle présente la forme d'un plateau surmonté de trois dents; elle est, en quelque sorte, le moulage de la partie supérieure de l'opercule.

Le pédoncule s'applique généralement sur le dos de l'opercule et non sur le centre de celui-ci. Il est aplati et non cylindrique. Il s'élargit insensiblement à partir du point où il s'insère sur le lobe branchial, de telle façon que la partie la plus élargie se continue par le renflement operculaire. Un peu au-dessous de l'opercule, c'est-à-dire à la partie supérieure du pédoncule, se trouvent deux prolongements membraneux. Ces deux ailerons sont constants, quelle que soit, d'ailleurs, la forme de l'opercule, ainsi que le fait remarquer M. de Saint-Joseph.

Rien de plus variable que les couleurs des branchies. Le blanc, le bleu, le rouge, le noir, s'y trouvent étagés en zones successives. Il est difficile d'en donner une description précise[1]. La coloration bleue avec zones blanches est celle que l'on observe le plus fréquemment. Elle pâlit dans l'alcool, mais il en reste presque toujours quelque trace ; il en est de même pour les exemplaires conservés dans le formol. Cette coloration bleue se retrouve, du reste, presque toujours sur la collerette et la membrane thoracique, bien que, souvent peu accentuée, elle ne se laisse apercevoir que comme un simple reflet.

Le corps est souvent à peu près incolore, ou brun, brun jaunâtre, quelquefois vert piqueté de blanc, ou vert à reflets bleus. La collerette est unie sur les bords ou découpée, à reflets bleus. Chez les femelles, l'abdomen est rouge carminé. Cette coloration rouge carminé est, du reste, celle des ovules.

Le corps est long de vingt à vingt-cinq millimètres environ,

[1] La description que M. de Saint-Joseph donne du *Pomatoceros triqueter* de Dinard peut s'appliquer à celui de Cette (*l. c.*, pag. 355).

y compris les branchies. Le sillon copragogue est mal endigué dans la région abdominale, mais il devient net dans la région thoracique, où il est limité par des boucliers ventraux bien distincts. De Quatrefages [1] donne une figure très exacte du *Pomatoceros triqueter*, sous le nom de *Vermilia (Pomatoceros) trifida Qfgs*. Les filaments branchiaux sont au nombre d'une vingtaine environ de chaque côté. Ils sont réunis, à leur base, par une membrane palmaire de très faible hauteur.

La collerette présente un lobe ventral entier et deux lobes latéraux. Entre ces lobes latéraux et les lobes branchiaux, s'élève de chaque côté une petite languette bifurquée, teintée de bleu. M. de Saint-Joseph donne de cette languette une description qui peut s'appliquer au Pomatoceros de Cette [2].

Le thorax se compose de sept segments tous sétigères. Le premier segment n'a de chaque côté que deux ou trois soies dorsales, faiblement limbées, beaucoup moins développées que celles des autres segments thoraciques. Les soies du premier segment thoracique (de même forme que celles des segments suivants) sont difficiles à voir. Par suite de leur petit nombre et de leurs faibles dimensions, elles se dissimulent facilement dans l'épaisseur des tissus de l'Annélide. On les voit avec la plus grande netteté chez les exemplaires jeunes, de deux ou trois millimètres de longueur, que l'on examine à l'aide du compresseur. D'après M. de Saint-Joseph, ces soies existent toujours. Je les ai toujours observées chez les animaux jeunes, mais je n'ai pas toujours réussi à les apercevoir chez les adultes. Peut-être disparaissent-elles quand l'animal vieillit.

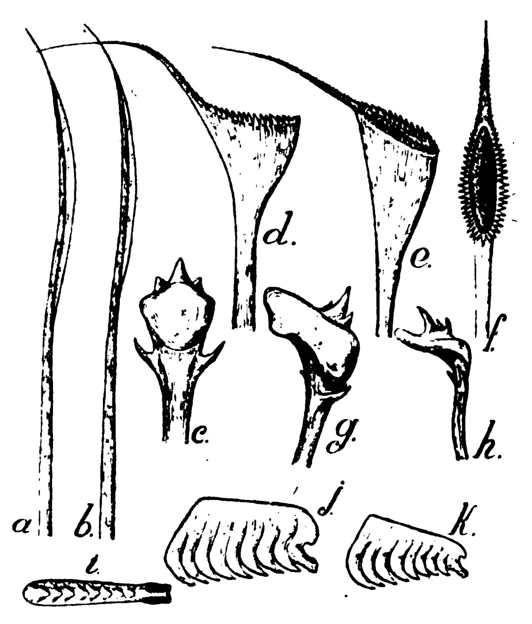
Les six autres segments thoraciques [3] ont une armature

[1] De Quatrefages (*l. c.*, *fig.* 25).

[2] De Saint-Joseph (*l. c.*, pag. 357 et Pl. XIII, *fig.* 397, 398).

[3] Les soies du *Pomatoceros triqueter* ont été dessinées par de Quatrefages (*l. c.*, Pl. XII, *fig.* 21, 22 ; Pl. XV, *fig.* 15, 16, 17, 20, 22, 23) ; par Claparède (*l. c.*, Pl. XX, *fig.* 3B, 3C, 3D); par Cunningham et Ramage (*l. c.*, Pl. XLV, *fig.* 36A, 36B, 36C); par M. de Saint-Joseph (*l. c.*, Pl. XIII, *fig.* 400, 405).

dorsale formée par quarante soies limbées environ, plus ou moins recourbées, à limbe peu développé (*a*, *b*). Le tore ven-



Pomatoceros triqueter, Lin.

Fig. 7. — *a*, *b*, soies limbées thoraciques. — *d*, *e*, *f*, soies en cornet abdominales. — *c*, opercule vu de face. — *g*, le même opercule, vu de profil. — *h*, opercule présentant une forme un peu différente. — *i*, *j*, plaque onciale thoracique, vue de face et de profil. — *k*, plaque onciale abdominale.

tral est armé de 180 à 200 plaques onciales. Chaque plaque présente, en général, neuf dents (je n'en ai jamais compté moins de six et plus de dix) (*i*, *j*). La plus grosse est précédée d'un prolongement, convexe en dessus et excavé en dessous en forme de gouge, ainsi que l'ont signalé von Marenzeller[1] et M. de Saint-Joseph. Ces plaques mesurent environ $0^{mm}048$ de longueur et $0^{mm}030$ de largeur.

Il y a environ soixante-quinze segments abdominaux. Le premier est dépourvu de soies. L'armature ventrale de tous les autres segments abdominaux est constituée par des soies

[1] Von Marenzeller, *Sudjapanische Anneliden* (Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien, tom. XLIX, pag. 218).

en forme de cornet comprimé (*d*, *e*, *f*). Les bords du cornet sont dentelés. L'orifice est de forme ovale ; il mesure en diamètre 0 millim. 012 à 0 millim. 015. L'une des extrémités de l'ovale se termine en une longue pointe fine, dentelée et recourbée. Elle est au contraire rectiligne, chez les *Pomatoceros* de Dinard [1]. Les plaques onciales sont dorsales. Elles présentent la forme des plaques thoraciques, elles sont moins nombreuses et de dimensions un peu plus faibles. Leur longueur est de 0 millim. 042 et leur largeur de 0 millim. 024 (*k*).

Les derniers segments portent, au lieu des soies capillaires que l'on voit si souvent chez les Serpulidés, des soies en cornet dentelé, à pointe recourbée, identiques comme forme à celles qui viennent d'être décrites plus haut. Elles diffèrent de celles-ci par leur longueur plus considérable.

Les œufs, de couleur rouge carminé, sont de forme lenticulaire, ainsi que l'a déjà dit von Drasche, qui a étudié le développement de cet Annélide.

Ainsi que l'a établi Hansen, la *Vermilia porrecta*, O. F. Müller, n'est qu'une des formes du *Pomatoceros triqueter* à tube rond et à opercule sans épines. La *Vermilia elongata* Phil. est un *P. triqueter* qui a le bord dorsal de l'opercule prolongé en cône tronqué [2]. La *Vermilia trifida*, Qfgs, est aussi un *P. triqueter* dont la collerette présente des bords unis ou festonnés et dont l'opercule est terminé par un cône surmonté de trois petites épines. Le pédoncule aplati s'applique sur le dos de l'opercule et non sur la base. La *Vermilia conigera*, Qfgs, présente une disposition à peu près identique du pédoncule. L'opercule est en cône plus massif. La *Vermilia Lamarckii*, Qfgs, dont l'opercule en cône tronqué renversé est surmonté de deux épines, doit aussi être considérée comme un *Pomatoceros triqueter*. Il en est de même de la *Vermilia socialis* dont l'opercule est semblable au précédent. Les cinq

[1] De Saint-Joseph *loc. cit*, fig. 405.

[2] De Saint-Joseph, *loc. cit.*, fig. 395-396

formes énumérées dans les lignes précédentes ont été trouvées à Dinard par M. de Saint-Joseph [1]. Cet auteur n'hésite pas à les considérer comme identiques au *Pomatoceros triqueter* Lin, parce qu'elles présentent nombre de caractères communs avec ce dernier : forme des soies et des plaques onciales, ailerons du pédoncule operculaire, position constante de l'opercule à gauche, segments thoraciques au nombre de sept, présence de la languette bifurquée. Les conclusions de M. de Saint-Joseph doivent être acceptées; les formes énumérées ci-dessus doivent par conséquent être regardées comme identiques au *Pomatoceros triqueter* Lin.

Les données relatives à la répartition des soies chez le *Pomatoceros triqueter* Lin peuvent se résumer ainsi :

$$\text{1 Segment thoracique} = \frac{\text{2 ou 3 soies limbées}}{0}$$

$$\text{Segments thoraciques 2-7} = \frac{\text{40 soies limbées}}{\text{180-200 plaques onciales}}$$

$$\text{1. Segment abdominal} = \frac{0}{0}$$

$$\text{Segments abdominaux 2-75} = \frac{\text{plaques onciales}}{\text{soies en cornet}}$$

SERPULA CRATER, Clpde.

SERPULA CRATER	Clpde, Claparède, *Les Annélides chétopodes du golfe de Naples. Supplément*, 1870, pag. 161, pl. XIII, fig. 2.
— IMBUTIFORMIS	Delle Chiaje, *Descrizione e notomia degli animali invertebrati della Sicilia citeriore*, Napoli, 1841, III, pag. 70.
— INFUNDIBULUM	Delle Chiaje, *Descrizione e notomia*, etc., t. III, pag. 70, V, pag. 94, pl. 71, fig. 39-40.—*Memorie sugli Anim. senza Vert.*, III, pag. 226, pl. XLIX, pag. 40 (*fide* Quatrefages).

[1] De Saint-Joseph, *loc cit.*, pag. 361.

SERPULA INFUNDIBULUM — Lo Bianco, *Gli annelidi tubicoli trovati nel golfo di Napoli* (Atti della reale accademia delle Scienze fis. e mat., 2e série, vol. V, 1893, p. 83).

— — Carus, *Prodromus faunæ mediterraneæ, etc., Pars I*, 1884, Stuttgard, pag. 275.

— — Marion, *Dragages profonds au large de Marseille (juillet-octobre* 1875). *Note préliminaire* (Revue des Sciences naturelles, tom. IV, 1875, pag. 472),

— — Soulier, *Etudes sur quelques points de l'anatomie des Annélides tubicoles de la région de Cette* (*organes sécréteurs du tube et appareil digestif*) (Travaux de l'Institut de zoologie de Montpellier et de la Station maritime de Cette. Nouvelle série, mémoire n° 2, pag. 31, 49, 92, etc. Pl. III, fig. 11, pl. V, fig. 1, 2, 3, etc. Pl. VI, fig. 6, 11, pl. IX, fig. 1, 2, 5, 6, pl. X, fig. 7.)

— — Soulier, *Faune marine de l'Hérault* (Géographie générale du département de l'Hérault, publiée par la Société languedocienne de géographie, 1898, Montpellier, Ricard frères, t. II, second fascicule, pag. 343-346).

— — Soulier, *Sur les premiers stades embryologiques de Serpula infundibulum et Hydroïdes pectinata* (Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, tom. CXXVI, 1898, pag. 1666).

— — Soulier, *Les premiers stades embryologiques de la Serpule* (Académie des Sciences et des Lettres de Montpellier. Mémoires de la section des Sciences, 2e série, tom. III, n° 1, 1901) *et in* : (Travaux de l'Institut de zoologie de Montpellier et de la Station maritime de Cette ; nouvelle série, mémoire n° 9, 4 pl.).

— Meyer, *Studien uber d. Körperbau der Anneliden* (Mittheilungen aus der zoologischen. Station zu Neapel. 1886-87, tom. VII, pl. XXII, fig. 10).

Cette serpule est particulièrement abondante dans les eaux de Cette. On la trouve à peu près partout, dans les canaux du port et dans l'étang. On la drague aussi très souvent au large. Elle se fixe sur les parois des quais, sur les blocs immergés, etc. qu'elle recouvre rapidement d'un revêtement calcaire formé par les tubes dans lesquels elle s'abrite. Elle vit quelquefois isolée, et, dans ce cas, la longueur de la partie du tube adhé-

rente au support est, en général, plus grande que celle de la partie libre, terminale, seule dressée. La face inférieure de la région adhérente est aplatie. Dans la plupart des cas, cependant, vu le grand nombre des annélides vivant côte à côte, les tubes sont agrégés en polypiers; ils n'adhèrent au support que par leur région postérieure sinueuse. Sur la plus grande partie de leur longueur, ils sont accolés aux tubes des Annélides voisins, et présentent une direction à peu près parallèle.

Il est difficile de donner une description précise du tube de *Serpula crater* Clpde, par suite des grandes variations qu'il présente. Il est généralement blanchâtre, ou légèrement teinté en gris par la présence de la vase. Quelquefois (particulièrement chez les exemplaires qui proviennent du large), il offre une teinte rose ou verdâtre. En règle générale, la surface est rugueuse, présentant des stries longitudinales irrégulières et des stries transversales d'accroissement. Il est parfois pourvu d'une carène. Très généralement, l'extrémité libre du tube présente un péristome réfléchi. On compte souvent plusieurs de ces péristomes réfléchis, placés de distance en distance, à diverses hauteurs, tantôt assez rapprochés les uns des autres, tantôt plus espacés. Claparède[1] a signalé la ressemblance qu'offrent les tubes ainsi constitués avec ceux de *Vermilia infundibulum;* d'après cet auteur, Delle Chiaje a figuré le tube de *Serpula crater* au lieu de celui de *Vermilia infundibulum*, en exagérant un peu la disposition naturelle.

Le corps de l'Annélide est constitué par deux cents segments et plus. Il mesure de 5 à 7 centimètres de longueur. Les beaux exemplaires peuvent atteindre des dimensions un peu plus grandes ; 8 centimètres et 8 centim. 1/2. La largeur est de 5 à 6 millimètres.

La couleur varie du jaune pâle au jaune rougeâtre, du rouge brique pâle au rouge brique foncé. Cette dernière coloration

[1] Claparède. *Les Annélides chétopodes du golfe de Naples. Supplément*, pag. 162.

est celle que montrent les femelles à l'état de maturité sexuelle. Les ovules sont, du reste, de couleur rouge brique.

Les branchies, dont la longueur est d'environ 1 centim. 1/2, sont vivement colorées en rouge. Les lobes branchiaux sont incolores ou à peine colorés en rose pâle. Les filaments branchiaux présentent une coloration beaucoup plus vive, dans laquelle domine le rouge vif. A la base de chaque filament est une large tache rouge; l'ensemble de ces taches forme, par juxtaposition, une zone rouge assez large autour de chaque branchie. Les filaments eux-mêmes portent, sur leur face dorsale et latérale, des taches rouges au nombre de trois à six, plus petites que celles dont il vient d'être question. Leur réunion forme une série de zones circulaires, autour de chaque branchie. Ces zones rouges sont séparées par des zones, parfois incolores, parfois colorées en blanc. Dans certains cas, les zones intermédiaires, incolores ou blanches, n'existent pas et les branchies entières présentent une coloration rouge à peu près uniforme; seul, le lobe branchial est un peu plus pâle. Cette coloration rouge uniforme se montre surtout chez les exemplaires qui proviennent de dragages effectués au large à des profondeurs de 50 à 100 mètres environ. Chez d'autres Serpules de même provenance, au contraire, la couleur rouge est à peine indiquée, et le plus souvent les branchies sont incolores. Ces différences de coloration correspondent peut-être à des variétés différentes.

Le nombre des filaments branchiaux est très variable; le chiffre le plus fréquent est celui de quarante, pour chaque lobe branchial. J'ai compté jusqu'à cinquante-six filaments de chaque côté, chez quelques échantillons.

Le premier filament branchial, du côté dorsal, à droite (assez souvent le premier filament gauche), est transformé en une tige incolore, cylindrique, dépourvue de barbules, dont le diamètre est environ deux fois plus grand que celui des filaments branchiaux. Cette tige, un peu plus longue que les fila-

ments, est surmontée d'un opercule. Au point où la tige se renfle pour former l'opercule, se trouve un anneau plus ou moins large, coloré en rouge. Le premier filament branchial gauche est transformé, lui aussi, en une tige dépourvue de barbules, terminée à une hauteur variable (à peu prés aux deux tiers de la hauteur des filaments branchiaux) par un renflement. C'est le faux opercule.

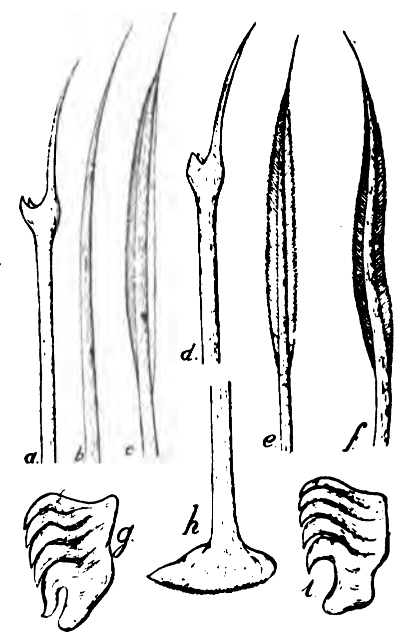
L'opercule, en forme d'entonnoir, présente de cinquante à soixante dentelures; celles-ci se terminent en une pointe obtuse. Dans l'intérieur de l'entonnoir, elles sont séparées les unes des autres par des côtes qui ne s'étendent pas jusqu'au fond de la concavité. Ce fond est légèrement surélevé et présente ou non quelques papilles. Toute la surface concave de l'entonnoir offre des bandes rouges, séparées par des bandes incolores. Leur disposition est très irrégulière. Certains opercules sont, par suite, très colorés, d'autres fort peu.

Le thorax est un peu plus long que large. La collerette, de couleur rouge vif, est échancrée sur la face dorsale. On distingue, dans cette collerette, un lobe ventral et deux lobes latéraux dont les extrémités se rejoignent, à peu près, sur le dos de l'Annélide. On n'aperçoit aucune échancrure sur ces lobes, mais des plis ondulés. Les lobes latéraux se continuent avec la membrane thoracique ; celle-ci est mince, quelquefois incolore, quelquefois colorée en jaune rougeâtre plus ou moins vif. Elle flotte à droite et à gauche du thorax, recouvrant les parapodes. Son lobe postérieur (collerette postérieure ventrale de Meyer) recouvre les deux ou trois premiers segments abdominaux.

Le thorax est formé de sept segments. Les soies du premier segment sont dirigées vers la région antérieure de l'Annélide ; les soies des segments suivants inclinent un peu vers la région postérieure. Le sillon copragogue, bien endigué à l'abdomen, cesse de l'être au niveau du thorax. Toute la face dorsale de celui-ci est recouverte de cils vibratiles. Deux taches blanches,

assez apparentes, se voient sur la face ventrale à droite et à gauche de la ligne médiane, au niveau du second segment thoracique.

La bouche a la forme d'une fente transversale limitée par une lèvre dorsale et une lèvre ventrale, colorées en blanc. Il n'y a pas de palpes[1].



SERPULA CRATER, Clpde

FIG. 8. — *a*, *d*, soies en baïonnette du premier segment thoracique. — *b*, soie capillaire thoracique. — *c*, *e*, *f*, soies limbées des segments thoraciques 2-7. — *g*, plaque onciale thoracique. — *h*, soie en cornet abdominale. — *i*, plaque onciale abdominale.

Le premier segment thoracique est pourvu de soies de deux ordres : les unes sont des soies capillaires (*fig.* 8, *b*) ; les autres sont des soies en baïonnette. La région terminale de celles-ci présente deux moignons courts, quelquefois très aigus, et une longue pointe terminale, un peu inclinée en arrière, finement

[1] La description de la bouche, lèvres, etc., a été donnée dans mes « *Etudes sur quelques points de l'anat. des Annél. tubic. de la région de Cette*, p. 92, Pl. X, fig. 7, 16.

dentée. Les deux formes (*a*, *d*) ne proviennent pas du même échantillon. On compte de dix à quinze soies en baïonnette, et de quinze à vingt soies capillaires. L'armature ventrale n'existe pas.

Les six autres segments thoraciques sont porteurs, du côté dorsal, de soies limbées au nombre de quarante environ. Le limbe est finement dentelé des deux côtés (*e*, *f*), quelquefois d'un seul côté (*c*). Ces soies sont parfois ondulées au niveau du limbe (*f*). La rame ventrale est armée de cent cinquante à deux cents plaques onciales pourvues de cinq à sept dents (*g*). Le chiffre le plus fréquemment observé est cinq. Elles mesurent $0^{mm},045$ sur $0^{mm},039$..

A l'abdomen, par suite de l'interversion, les plaques onciales, de forme un peu différente et à peu près de même dimension (*i*), se trouvent situées au niveau de la rame dorsale. Elles sont au nombre de deux cents à deux cent cinquante (dans les premiers anneaux abdominaux). Les soies de la rame ventrale sont des soies en cornet dentelé (*h*)[1].

Les quinze derniers segments abdominaux, environ, présentent des soies capillaires au lieu de soies en cornet dentelé. Les quinze avant-derniers segments, environ, sont armés à la fois de soies capillaires et de soies en cornet.

$$1\ \text{seg}^{t}\ \text{th}^{que} = \frac{\text{10 à 15 soies en baïonnette} + \text{20 soies capillaires}}{0}$$

$$\text{Seg}^{ts}\ \text{th}^{ques}\ 2\text{-}7 = \frac{\text{40 soies limbées dentelées}}{\text{150 plaques onciales à 5 dents}}$$

$$\text{Seg}^{ts}\,\text{abd}^{x}\,1\text{-}170 = \frac{\text{200 plaques onciales à 5 dents}}{\text{30 soies en cornet dentelé}}$$

$$\text{S}^{ts}\,\text{abd}^{x}\ 170\text{-}184 = \frac{\text{plaques onciales à 5 dents}}{\text{soies en cornet dentelé} + \text{soies capillaires}}$$

$$\text{S}^{ts}\,\text{abd}^{x}\ 185\text{-}200 = \frac{\text{plaques onciales à 5 dents}}{\text{soies capillaires}}$$

[1] La plupart de ces formes ont été dessinées par Claparède (*Les Annélides chétopodes du golfe de Naples. Supplément*. Pl. XIII, *fig.* 2).

HYDROIDES UNCINATA Phil.

EUPOMATUS UNCINATUS	Phil., Philippi, *Einige Bemerkungen uber die Gattung Serpula* (Archiv. für naturgeschichte 1844, pag. 195. pl. 6, fig. Q).
— —	Grube, *Mittheilungen uber die Serpulen, mit besonderer Beruksichtigungen ihrer Deckel* (JahresBericht der Schles. Gesells. für Vaterland Cultur. 1861. Breslau 1862, pag. 62).
— —	Marion, *Sur les Annélides de Marseille* (Revue des Sciences naturelles, tom. IV, 1875, pag. 311 fig. 6).
— —	Marion et Bobretzky, *Etude des Annélides du golfe de Marseille* (Annales des Sciences nat. 6e série, tom. II, 1875, pag. 98).
— —	Hatscheck, *Entwicklung der Trochophora von Eupomatus uncinatus* (Arbeiten aus dem zoologischen Institute der Universitat Wien. tom. I, 1878, pag. 13-28, pl. I-V).
SABELLA EUPLANEA	Delle Chiaje, *Descrizione e notomia degli animali invertebrati della Sicilia citeriore.* Napoli, 1841, pl. 70, fig. 21, 22.
SERPULA UNCINATA	Grube, *Fam. der Anneliden mit angabe ihrer Gattungen und Arten*, 1851 (*fide* Quatrefages).
— —	Quatrefages, *Histoire naturelle des Annelés*, 1865 (pag. 507, pl. 16 *bis*, fig. 12).
HYDROIDES UNCINATA	Morch, *Revisio critica Serpulidarum*, 1863 (*fide* Quatrefages).
— —	Carus, *Prodromus faunæ mediterraneæ, etc. Pars. I*, 1884. Stuttgart, pag. 276.
— —	Lo Bianco, *Gli Annelidi tubicoli trovati nel golfo di Napoli* (Atti della reale Accademia delle Scienze fisiche e matematiche, 2e série, tom. V, 1893, pag. 84).

La distribution de l'*Hydroïdes uncinata* (Phil.) est identique à celle de la Serpule (*S. Crater*, Clpde) Les tubes sont isolés, ou agrégés en polypiers. Ces derniers sont formés, soit uniquement par les tubes d'*Hydroïdes uncinata* (Phil.), soit à la fois par les tubes de ce dernier Annélide et par ceux de *Serpula crater* (Clpd.). Les tubes d'Hydroïdes, cylindriques, présentent des stries d'accroissement parfois très visibles. Ils sont plus ou moins sinueux, dans leur région inférieure, fixée sur le support.

La partie terminale, libre ou accolée aux tubes voisins, est dressée. Les régions libres, terminales, affectent un certain parallélisme.

Le corps, grêle, atteint une longueur de 6 à 7 centimètres. La longueur des branchies est de 5 à 6 millimètres. L'abdomen, très long, mesure 4 à 5 centimètres. La largeur est de 3 millimètres, chez les beaux exemplaires. Le nombre des segments est de 150 et plus.

La couleur est très variable, jaune verdâtre, rouge pâle, parfois rouge un peu plus foncé, à reflets orangés ou bruns. Le thorax, composé de sept segments, présente parfois une coloration brune sombre, violacée, presque noire. L'abdomen est jaune, ou jaune rougeâtre; la teinte en est souvent plus claire et devient blanchâtre.

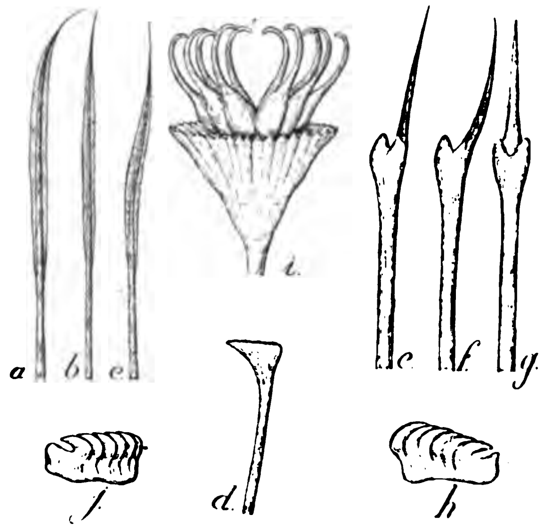
Les branchies sont constituées par treize à dix-sept filaments de chaque côté. Elles sont aussi très variables comme couleur. La teinte générale est très souvent jaune verdâtre; sur la face dorsale des filaments sont des taches blanches, jaunes, rouges brique pâle, parfois roses. Ces taches sont fréquemment placées au même niveau, et par juxtaposition des filaments figurent des zones colorées. Très souvent aussi, ces filaments ne sont pas tous colorés de la même façon : quelques-uns d'entre eux présentent de grandes taches colorées en rose, en jaune, etc., tandis que les autres offrent une teinte brun sombre tournant au violet. Sur le dos de chaque filament branchial on aperçoit deux fines stries de couleur sombre, parallèles, interrompues par points, à des hauteurs diverses. L'opercule offre généralement une teinte sombre, violet noirâtre. Le pédoncule est incolore, ou gris, avec un anneau sombre au-dessous de l'opercule. Cet anneau est loin d'être constant. Il est souvent incomplet, et réduit à une simple tache. Souvent aussi, il n'existe pas.

L'opercule[1] est placé à gauche ou à droite. En regard se

[1] L'opercule a été dessiné par Philippi, *loc. cit.*, Pl. 6, fig. *Q*; par Quatrefages, *loc. cit.*, Pl. XVI *bis*, fig. 12 et par Delle Chiaje, *loc. cit.*, Pl. LXX, fig. 21-22.

trouve un pseudopercule court, en forme de massue. L'opercule a la forme d'un entonnoir bordé de 30 festons environ. L'entonnoir supporte, en général, neuf épines[1] (*fig.* 9, *i*), renflées dans leur région inférieure. La partie terminale de chaque épine s'effile et se termine en une pointe recourbée en dedans, en forme de griffe. Ces griffes sont cornées, de couleur jaunâtre. Elles sont recouvertes de vase et d'algues, parfois assez développées, qui masquent complètement les détails de structure de l'opercule.

La membrane thoracique, jaune verdâtre, présente aussi, parfois, une teinte violet sombre, tournant au noir. Au niveau



HYDROÏDES UNCINATA, Phil.

FIG. 9. — *a*, *b*, *c*, soies limbées thoraciques. — *d*, soie en cornet, abdominale. — *e*, *f*, *g*, soie en baïonnette du premier segment thoracique. — *h*, plaque onciale thoracique. — *i*, opercule. — *j*, plaque onciale abdominale.

du premier et deuxième anneau thoracique, sur la face ventrale on voit deux taches noirâtres, l'une à droite, l'autre à gauche de la ligne médiane.

[1] Certains opercules ne portent que huit épines, d'autres en présentent dix, onze, douze et même treize. Le chiffre neuf me paraît le plus constant.

Le premier anneau thoracique, dépourvu d'armature ventrale, présente du côté dorsal huit fortes soies [1], en baïonnette, terminées par deux moignons et une longue pointe droite (*e*) ou légèrement arquée (*f*), finement striée, sans dentelures. Les moignons ne portent pas de mamelons latéraux. A côté sont les soies capillaires, à peine recourbées, pourvues d'un limbe peu développé (*a*, *b*, *c*).

Les autres segments thoraciques ne portent à la rame dorsale que des soies limbées (*a*, *b*, *c*). L'armature ventrale est représentée par des plaques onciales (*h*) pourvues de six à neuf dents. Le nombre le plus fréquent est six. La longueur de ces plaques est de 0 millim. 042, et leur largeur de 0 millim. 025.

A l'abdomen, par suite de l'interversion des soies, les plaques onciales (*j*) sont situées du côté dorsal. Elles diffèrent peu, comme forme, des plaques onciales thoraciques. Leurs dimensions, un peu plus faibles, sont de 0 millim. 036 sur 0 millim. 021. L'armature ventrale est formée par des soies en cornet aplati et dentelé sur les bords (*d*). Le grand diamètre du cornet est de 0,030.

Dans les dix derniers anneaux, les soies en cornet sont remplacées par de longues soies capillaires. Les dix avant-derniers anneaux présentent à la fois des soies capillaires et des soies en cornet.

$$\text{1 Seg}^{\text{t}} \text{ thoracique} = \frac{\text{8 soies limbées + 8 soies en baïonnette}}{0}$$

$$\text{Seg}^{\text{ts}} \text{ thoraciq}^{\text{s}} \text{ 2-7} = \frac{\text{20 soies limbées}}{\text{plaques onciales à 6 dents}}$$

$$\text{Seg}^{\text{ts}} \text{ abd}^{\text{x}} \text{ 1 - 130} = \frac{\text{plaques onciales à 6 dents}}{\text{soies en cornet}}$$

$$\text{Seg}^{\text{ts}} \text{ abd}^{\text{x}} \text{ 130-140} = \frac{\text{plaques onciales à 6 dents}}{\text{soies en cornet + soies capillaires}}$$

$$\text{Seg}^{\text{ts}} \text{ abd}^{\text{x}} \text{ 140-150} = \frac{\text{plaques onciales à 6 dents}}{\text{soies capillaires}}$$

[1] Les soies d'*Hydroides uncinata* ont été partiellement dessinées par Marion (*Sur les Annélides de Marseille*, fig. 6).

PROTULA MEILHACI, Marion

PROTULA MEILHACI, Marion Marion *Dragages profonds au large de Marseille (juillet-octobre 1875). Note préliminaire* (Revue des Sciences naturelles, tom. IV, 1895, pag. 476)

— — Marion, *Considérations sur les faunes profondes de la Méditerranée, etc.* (Annales du Musée d'histoire naturelle de Marseille ; Zoologie, tom. I. Mémoire n° 2, pag. 16).

— — Carus, *Prodromus faunæ mediterraneæ, etc. Pars. I*, Stuttgart, 1884, pag. 278.

— — Soulier, *Etudes sur quelques points de l'anatomie des Annélides tubicoles de la région de Cette (organes sécréteurs du tube et appareil digestif)* Travaux de l'Institut de zoologie de Montpellier et de la Station maritime de Cette; nouvelle série, mémoire n° 2 1891, pag. 31, 49, etc. 92... Pl. II, fig. 3, 4, 5, 12, 13, 14, 16, 19, 21. pl. III, fig. 3, 5, 7, 8, 11, pl. V. fig. 1, 2, 4, 5, 7, 8, pl. VI, fig. 6, 7, 8, 11, 12, 13, pl. VIII. fig. 1-9, 12, pl. IX, fig. 4, pl. X, fig. 11, 13,

— — Soulier, *Faune marine de l'Hérault* (Géographie générale du département de l'Hérault, publiée par la Société languedocienne de géographie. Montpellier, 1898. Ricard, frères, tom. II. Second fascicule, pag. 346).

— — Soulier, *Sur l'embryogénie de Protula Meilhaci Marion* (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, tom. CXXVIII, 1899, pag. 1591).

Cette espèce a été créée, en 1875, par Marion. La *Protula Meilhaci* vit en assez grande abondance au large de Marseille, à des profondeurs de soixante-cinq à quatre vingt-dix mètres. Marion, dans ses *Considérations sur les faunes profondes de la Méditerranée* [1], donne une courte diagnose de cette espèce nouvelle :

« Grand tube lisse, comme celui de *Protula intestinum*, mais adhérent seulement par son petit bout. Abdomen couleur

[1] Marion ; *Considérations sur* etc., pag. 16

cinabre, avec une légère teinte blanche, à la face ventrale. Membrane thoracique de même aspect. Collerette blanc verdâtre avec quelques taches rouges. Branchies d'un blanc rosé à la base avec des taches rouge et orange sur les tiges ; d'ordinaire, seize paires d'ocelles sur chaque tige. L'armature du thorax est identique à celle de *Protula intestinum*, mais, à l'abdomen, la *Protula Meilhaci* porte des soies en serpe bien particulières, analogues à celles des *Psygmobranchus* et des *Apomatus* ».

Dans ses *Dragages profonds au large de Marseille*[1], Marion consacre quelques mots à l'espèce qu'il vient de créer : ils sont le résumé des lignes précédentes. Ces deux descriptions ne sont accompagnées d'aucune figure.

La *Protula Meilhaci* est fréquemment draguée au large de Cette, à des profondeurs de cinquante à cent mètres, particulièrement sur les fonds rocheux. Les tubes sont fixés, soit sur les rochers, soit sur les débris de coquilles de Mollusques, de tests d'Oursins, etc., très souvent à côté des tubes de *Serpula crater* Clpde. Ces tubes sont isolés, ou agrégés en polypiers. Dans ce cas, les polypiers sont formés par un petit nombre de tubes, de douze à quinze, au maximum. Les tubes atteignent une longueur de douze à quinze centimètres, ils sont généralement lisses. Les stries d'accroissement sont parfois très nettes. Le diamètre de l'orifice antérieur est de six à sept millimètres. Chez les animaux isolés, les tubes sont rectilignes ou légèrement ondulés sur la plus grande partie de leur longueur, c'est-à-dire, sur toute leur région libre. La partie inférieure fixée décrit souvent de nombreuses sinuosités. Si les tubes sont agrégés en polypiers, ils sont plus ou moins enlacés les uns aux autres, et soudés en divers points de leur surface. Les sinuosités sont plus nombreuses et plus marquées, dans la région inférieure ; dans leur région libre, dressée, les tubes sont à peu près parallèles.

[1] Marion ; *Draguages profonds*, etc., pag. 476.

L'annélide atteint une longueur de dix à douze centimètres. Les beaux exemplaires bien étalés mesurent jusqu'à 15 centimètres. L'animal se divise en deux moitiés, de longueur à peu près égale : la partie antérieure, formée par les branchies et le thorax, est aussi longue que l'abdomen. Le nombre des anneaux est d'environ cent vingt-cinq.

Les filaments branchiaux sont au nombre de trente environ, de chaque côté. Chacun d'eux présente dans sa région inférieure une rangée d'ocelles à droite, et une rangée à gauche. Marion a signalé seize paires d'ocelles chez les exemplaires qu'il a décrits. Les échantillons provenant des eaux de Cette présentent, en général, un nombre plus considérable d'organes de la vision : Ce nombre est quelquefois de quatorze, quinze, seize, il peut exceptionnellement être plus faible, mais il est en général bien plus élevé : vingt, vingt-cinq, trente. Du reste, je ne puis constater aucune régularité à cet égard ; le nombre des ocelles est même variable d'un filament branchial à un autre, chez un même animal.

Les branchies, qui montrent un commencement de spirale, présentent sur un fond incolore, des taches rouge vermillon, au nombre de six à dix, placées au dos des filaments branchiaux. Ces taches sont parfois placées très régulièrement, à égale distance des lobes branchiaux, qui supportent les filaments. Dans ce cas, elles dessinent par leur ensemble plusieurs zones parallèles, rouges, sur la face externe des filaments branchiaux. Si les taches sont irrégulièrement distribuées, les zones elles-mêmes sont irrégulières. La base des filaments, au point même où ceux-ci sont implantés sur les lobes branchiaux, est colorée par une large tache rouge vermillon, au-dessus de laquelle sont situés les ocelles de couleur sombre. A ce niveau, les filaments sont très rapprochés les uns des autres ; aussi les taches et les ocelles dessinent-elles par leur juxtaposition un cercle rouge sur chaque branchie.

La bouche[1] a la forme d'une fente transversale limitée par une lèvre dorsale et une lèvre ventrale, pigmentées de blanc. La première porte deux prolongements membraneux, les palpes.

Le thorax, à sept anneaux, mesure de quatre à cinq millimètres de largeur. Il est débordé par la membrane thoracique, qui atteint de chaque côté une largeur de six à sept millimètres. La région thoracique est colorée en vert, surtout dans sa partie médiane longitudinale, par suite de la présence du sinus sanguin péri-intestinal. La membrane thoracique est incolore, translucide, veinée de vert. Elle présente une bordure rouge vermillon, qui se continue sur la collerette, d'une façon plus ou moins nette. La collerette, translucide, veinée de vert, présente un lobe ventral et deux lobes latéraux. La bordure rouge de la membrane thoracique se continue sur les bords de la collerette en s'atténuant beaucoup, et disparaît parfois complètement ; mais on aperçoit deux taches rouges, situées latéralement, au niveau de la ligne suivant laquelle la collerette se dégage du premier segment. Ces deux taches sont quelquefois très développées, sous forme de deux lignes rouges, et forment de chaque côté un demi-cercle presque complet.

La partie terminale de la membrane thoracique qui recouvre les premiers anneaux abdominaux présente également la bordure rouge vermillon dont il a été question plus haut. Elle est particulièrement large dans cette région. De plus, une tache de même couleur, de forme linéaire, se trouve sur la membrane au niveau de chaque parapode. Elle est cependant fort peu marquée au niveau du premier anneau thoracique.

L'abdomen, d'une largeur de six à sept millimètres, très aplati, présente une face dorsale et une face ventrale à peu près parallèles. Sur la face ventrale, un peu plus pâle que la dorsale, se trouve le sillon copragoque bien endigué. La cou-

[1] La description en a été donnée dans mes *Etudes sur quelques points de l'Anatomie des Annélides tubicoles de la région de Cette*, pag. 99, Pl. X. fig. 11.

leur est blanc jaunâtre, lavé de vermillon plus ou moins vif. Chez certains exemplaires, la teinte vermillon n'existe pas; chez d'autres, au contraire, elle est très accusée. D'une façon générale, les femelles sont bien plus colorées, surtout à l'état de maturité sexuelle (les ovules, du reste, présentent la couleur vermillon caractéristique). Les mâles sont moins colorés, et la couleur dominante est le blanc jaunâtre. Beaucoup d'entre eux présentent, toutefois, des reflets rouges d'intensité variable.

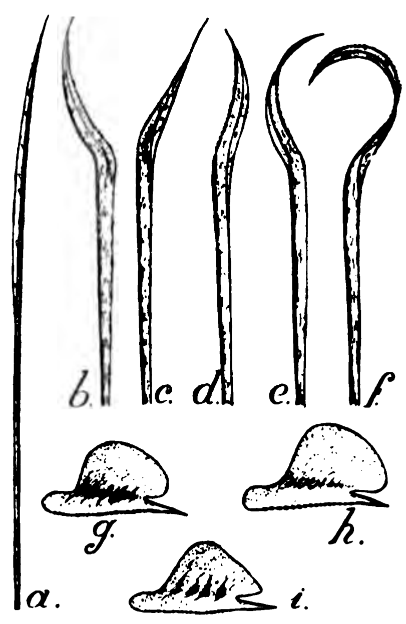
Une tache d'un blanc pur, la carène, de forme ovale, s'étend dans la région terminale dorsale de l'abdomen, sur les trente ou quarante derniers anneaux abdominaux.

Les segments thoraciques présentent des soies dorsales, longues, minces, effilées, à limbe peu développé (*fig. 10*, *a.*). Celles du premier segment sont placées plus près du dos que dans les anneaux suivants. Les plaques onciales[1], qui n'apparaissent nettement qu'à partir du troisième segment, forment l'armature ventrale. Ces plaques présentent antérieurement une pointe effilée, droite, non recourbée en croc[2], et postérieurement une extrémité en forme de lobe arrondi (*g*, *i*). Elles

[1] M. de Saint-Joseph esquisse les lignes principales d'une classification des Serpuliens, basée sur l'étude des soies (*Annél. polych. des côtes de Dinard, 3e partie, pag. 246 etc.*). D'après cet auteur, le genre *Protula* Risso est caractérisé par des plaques onciales à dents très fines et extrêmement nombreuses, profondément échancrées du côté de la tête de l'animal et terminées, à leur autre extrémité, par une épine pleine et non creusée, plus mince et plus longue que chez *Placostegus* Phil. En conséquence, le genre *Psygmobranchus* Phil. se fond dans le genre *Protula* Risso (*l. c.. pag. 254*). L'étude des soies de *Protula Meilhaci* Marion confirme les vues de M. de Saint-Joseph. L'armature de *Protula Meilhaci* Marion est, en effet, identique, ou à peu près identique, à celle de *Psygmobranchus intermedius* Marion (*Marion, Draguages au large de Marseille*; *Ann. des Sc. nat., 6e série 1879, pag. 28 pl. 17 fig. 7*). Chez les deux Annélides, outre les soies en faucille, on trouve des plaques onciales à épine pleine, droite, non recourbée en croc, et à dents très fines et très nombreuses.

[2] Chez *Protula tubularia*, Mont., la pointe est nettement recourbée en croc (Saint-Joseph : *Les Annélides polychètes des côtes de Dinard*, p. 366. Pl. XIII, fig. 409).

mesurent, suivant leur plus grande longueur $0^{mm},060$; leur largeur est de $0^{mm},030$. La plaque est recouverte de très fines saillies qui lui donnent un aspect raboteux. Au-dessus de la pointe antérieure est une échancrure, surmontée d'un lobe bien développé, généralement arrondi, quelquefois effilé et affectant



PROTULA MEILHACI, Marion.

FIG. 10. — *a*, soie thoracique. — *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, soies abdominales en faucille. — *g*, *i*, plaques onciales thoraciques. — *h*, plaque onciale abdominale.

ainsi l'aspect d'un angle (*i*). Chaque plaque présente sur son bord libre un grand nombre de denticules très fins.

Il est rare de trouver des plaques onciales sur le premier et le second segment. Mais si l'on examine des exemplaires jeunes, on voit que les deux premiers anneaux sont bien pourvus de plaques onciales, mais en nombre peu considérable (quinze, vingt, vingt-cinq). D'autre part, chez certains exemplaires adultes, les plaques n'existent qu'à partir du quatrième segment. Il est donc probable, comme le croit Von Marenzeller [1],

[1] Von Marenzeller, *Die Polychœten der Bremer expédition nach Ostspitzbergen* (Zool. Jahrbucher, Abth. für System. etc. T. VI, 1892, p. 431. (*fide* Saint-Joseph).

à propos de *Protula tubularia* (Mont), que ces plaques existent normalement à tous les anneaux et qu'elles disparaissent des premiers segments à mesure que l'animal avance en âge.

Le premier et le second segments abdominaux sont dépourvus de soies. Les autres anneaux présentent, du côté dorsal, des plaques onciales (*h*) à peu près identiques à celles dont il a été question plus haut. Leurs dimensions, en hauteur, sont un peu plus grandes ($0^{mm},036$). La pointe antérieure est un peu moins développée (0,012 au lieu de 0,015). Les soies ventrales ont la forme de faucille ; le bord concave de celle-ci est dentelé (*b*). Le bord convexe est muni d'un limbe peu développé. La longueur de la faucille est de $0^{m},15$. La largeur maxima est de 0,016. Ces dimensions s'atténuent insensiblement à mesure que l'on s'éloigne de l'extrémité libre de la soie. Elles se réduisent bientôt de moitié. Toutes les soies ne présentent pas cette forme en faucille. Quelques-unes sont à peine recourbées (*d*), d'autres sont simplement coudées (*c*). Dans bien des cas, au contraire, la courbure est très accentuée (*e*) et la faucille est légèrement tordue. Cette disposition est encore plus marquée en *f*.

Je n'ai jamais pu voir, malgré les nombreuses tentatives que j'ai faites à ce sujet, les soies qui, d'après Marion, rappellent celles des *Apomatus* [1]. Les soies observées sur de nombreux exemplaires de *Protula Meilhaci* (Marion), dragués dans les eaux de Cette, sont toujours dépourvues du limbe court qui précède la faucille.

Dans la région terminale de l'abdomen, les vingt-cinq à trente derniers segments ne portent plus de soies en faucille, mais des soies capillaires. Les huit ou dix segments qui précèdent ceux-ci, présentent à la fois des soies capillaires et des soies en faucille.

[1] Les soies de *Salmacine* sont des soies en faucille ; les soies d'*Apomatus* sont des soies en faucille précédée d'un limbe court. Voir au sujet de ces deux sortes de soies : *Saint-Joseph, Les Annélides des côtes de Dinard*, p. 338; note.

$$\text{Seg}^{\text{ts}}\ \text{thor}^{\text{s}}.\ 1\text{-}7 = \frac{\text{soies limbées}}{\text{plaq}^{\text{s}}\text{onc}^{\text{les}}\text{ à dents nombreuses, à pointe droite}}$$

$$\text{Seg}^{\text{ts}}\ \text{abd}^{\text{x}}\ 1\cdot 2 = \frac{\text{o}}{\text{o}}$$

$$\text{Seg}^{\text{ts}}\ \text{abd}^{\text{x}}\ 3\cdot 84 = \frac{\text{plaq}^{\text{s}}\text{ onc}^{\text{les}}\text{ à dents nombreuses, à pointe droite}}{\text{soies en faucille}}$$

$$\text{Seg}^{\text{ts}}\text{abd}^{\text{x}}85\ 95 = \frac{\text{plaq}^{\text{s}}\text{ onc}^{\text{les}}\text{ à dents nombreuses, à pointe droite}}{\text{soies en faucilles} + \text{soies capillaires}}$$

$$\text{Seg}^{\text{ts}}\text{abd}^{\text{x}}95\text{-}125 = \frac{\text{plaq}^{\text{s}}\text{ onc}^{\text{les}}\text{ à dents nombreuses, à pointe droite}}{\text{soies capillaires}}$$

RAPPORT

DE LA

MISSION DES UNIVERSITÉS DE MONTPELLIER ET DE TOULOUSE

SUR

L'OBSERVATION DE L'ECLIPSE DE SOLEIL DU 28 MAI 1900

Première Partie (Rapport d'ensemble), par **M. MESLIN**.

L'éclipse de soleil du 28 mai 1900 devait être totale sur une bande de quelques kilomètres, coupant la péninsule ibérique entre Oporto et Alicante. La proximité de cette zone de totalité devait engager un grand nombre d'astronomes et de physiciens français à se rendre dans cette région pour y faire des observations relatives à l'astronomie de position et à l'astronomie physique.

Une telle proximité de la bande éclipsée ne s'était pas présentée depuis de longues années, du moins pour les éclipses de quelque durée. C'est en 1842 qu'il faut remonter pour noter une éclipse importante qui fut visible dans le midi de la France et le nord de l'Italie ; elle fut observée scientifiquement dans un grand nombre de villes : à Montpellier par les professeurs Roche, Lordat, Lenthéric, par l'abbé Peytal et par Petit, directeur de l'observatoire de Toulouse ; à Narbonne, par Pinaud et Boisgiraud, professeurs à la Faculté des Sciences de Toulouse, et surtout à Perpignan, par Arago lui-même, qui s'était installé à la citadelle avec Laugier et Mauvais et exécuta une série d'observations importantes pour élucider quelques-unes des questions soulevées par l'étude de la constitution du soleil. Il

avait d'ailleurs rédigé des instructions précises pour appeler l'attention des observateurs sur certaines constatations qu'il importait de faire, notamment au sujet de la réalité de ces protubérances roses qui entouraient le soleil éclipsé et que des savants considéraient encore comme le résultat d'une illusion d'optique. Il publia ces instructions dans l'Annuaire du Bureau des Longitudes et y discuta plus tard le résultat des mesures ; si bien qu'on peut dire que son Observatoire s'étendait sur le midi de la France et sur une partie de l'Italie.

En 1860, une nouvelle éclipse totale devait être visible en Espagne, et la bande éclipsée passait à Castellon de la Plana. Deux professeurs de Montpellier, M. Legrand et M. Wolf, s'y transportèrent; ils y firent des observations résumées dans une note publiée aux Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences, le 13 août 1860. D'autres observateurs, le capitaine Laussedat en particulier, s'étaient rendus en Algérie aux environs de Batna, où passait la zone de totalité.

A l'observation directe, on pouvait alors substituer la reproduction photographique, qui mettait entre les mains des savants des clichés que l'on pouvait ensuite observer à loisir, que l'on pouvait rapprocher les uns des autres et sur lesquels on pouvait tenter des mesures.

On pensait avec raison que l'observation précise de ces éclipses était susceptible de fournir, en dehors des résultats relatifs à l'astronomie de position, tels que le diamètre apparent des astres, etc., des données importantes au sujet de la constitution du soleil et de l'atmosphère qui entoure son globe incandescent ; l'éclipse de ce globe central facilite en effet l'étude des couches moins brillantes qui l'environnent. Les découvertes spectroscopiques de Kirchof et de Bunsen avaient montré en effet que l'analyse d'un rayon lumineux est susceptible de nous renseigner sur la nature du corps qui l'a émis ; un nouvel instrument, le spectroscope, était à la disposition des astronomes physiciens auxquels la lunette astronomique ne devait plus suffire.

L'éclipse de 1868 se présenta, au point de vue de sa durée, dans d'excellentes conditions, mais il fallut se transporter dans l'Indoustan pour l'observer, et c'est à Guntoor que M. Janssen fit, avec une lunette munie d'un spectroscope, l'expérience mémorable qui lui permit de constater le renversement de certaines raies solaires (raies de l'hydrogène) dans la couche chromosphérique[1]. M. Rayet nota le même phénomène près de Malacca, et M. Janssen l'aperçut avec plus de netteté encore lors de l'éclipse de 1871, qu'il alla observer à Shoolor sur la côte de Malabar.

Il y a quelques années encore, en 1882, Thollon et Puiseux se rendaient à Souhag (Haute Egypte), où ils se rencontraient avec Schuster, Lockyer et Tacchini, mettant leurs ressources en commun pour obtenir de meilleurs résultats (éclipse du 17 mai 1882).

En 1883, M. Janssen s'installait, ainsi que Tacchini, dans une île de l'Océanie (à l'île Caroline) et parvenait pendant l'éclipse du 6 mai à obtenir le renversement de plus de cent raies fraunhofériennes.

Citons enfin M. Deslandres, qui en 1893 dirigeait une mission et se rendait à Fondioum (Sénégal) pour y étudier la couche chromosphérique et tenter la mesure de la vitesse de rotation de la couronne pendant l'éclipse du 16 avril 1893, tandis que M. Bigourdan, installé à Joal, au bord de la mer, s'occupait des mesures d'astronomie de position.

On le voit, aucune occasion ne fut négligée d'observer les éclipses totales, et on ne recula ni devant les longs déplacements ni devant les frais considérables nécessités par ces expéditions.

Ce double obstacle n'existait pas pour l'éclipse du 28 mai 1900, visible en Espagne, et, à plusieurs reprises, nous nous étions entretenus, M. Lebeuf et moi, de l'intérêt qu'il y aurait

[1] M. Janssen imagina aussitôt après l'éclipse une méthode qu'il appliqua dès le lendemain et qui permet d'étudier les protubérances en dehors des éclipses.

à aller l'observer, d'une part au point de vue astronomique, d'autre part au point de vue physique, de manière à réunir nos efforts tout en diminuant le travail. Ces mêmes considérations nous amenèrent à nous unir à une Université voisine, pourvue de toutes les ressources d'un Observatoire bien organisé, muni d'appareils astronomiques de haute précision et où nous savions devoir trouver des collaborateurs éminents.

Nous entretînmes de cette question M. Benoist, recteur de l'Académie de Montpellier, qui entra de suite dans nos vues et s'appliqua immédiatement à faire réussir nos projets; si bien qu'en juin 1899, il nous réunissait chez lui avec M. Baillaud, directeur de l'Observatoire astronomique de Toulouse, pour jeter les bases de l'expédition scientifique qu'il s'agissait d'organiser. M. Baillaud approuva l'idée générale que nous avions eue et indiqua les instruments astronomiques qu'il pouvait mettre à la disposition de la mission. Il voulut bien aussi nous adjoindre M. Carrère, l'habile mécanicien de l'Observatoire de Toulouse, dont le concours devait être si précieux pour le montage et l'installation des appareils. Nous remercions M. Baillaud d'avoir consenti à se séparer quelque temps d'un tel auxiliaire. Peu après, en effet, M. Baillaud nous fit savoir que, retenu à l'Observatoire, il ne pourrait se rendre en Espagne et qu'il serait remplacé par M. Bourget, astronome à l'Observatoire de Toulouse, qui désirait vivement faire partie de cette expédition scientifique. Ses remarquables travaux sur les nébuleuses et sur la photographie céleste nous assuraient en M. Bourget un collaborateur des plus distingués.

Nous eûmes plusieurs réunions à Toulouse et à Montpellier pour partager la besogne et prendre les décisions les plus importantes, au sujet du choix des instruments, du programme général, des observations et du lieu de l'installation.

En même temps nous nous occupions de faire un devis approximatif des dépenses, et les Conseils généraux des Universités de Toulouse et de Montpellier, saisis de cette question par les Recteurs de ces deux Universités, décidèrent officielle-

ment l'organisation d'une mission envoyée à frais communs pour l'étude de l'éclipse solaire. Les fonds demandés furent votés en juillet 1899, et il fut convenu qu'on ferait tous ses efforts pour conserver un caractère régional à cette manifestation d'activité et d'union des Universités. M. Liard, directeur de l'Enseignement supérieur, nous fit savoir qu'il approuvait hautement cet acte d'initiative et qu'il voyait avec plaisir des Universités distinctes s'unir fraternellement dans une œuvre scientifique commune.

Il s'agissait alors de fixer le lieu de l'observation ; nous écartâmes d'abord la région voisine d'Oporto et d'Ovar, et cela pour plusieurs raisons ; nous savions que des missions américaines devaient s'installer dans cette partie de la zone, assez éloignée de Montpellier d'ailleurs, mais nous redoutions surtout les temps brumeux qui règnent souvent sur les côtes de l'Atlantique et la fréquence des bourrasques qui, venant du sud-ouest, atteignent cette région ; ce sont aussi des considérations météorologiques qui nous ont amenés à ne pas nous installer dans la partie centrale de l'Espagne ; on peut, il est vrai, avoir dans la Sierra des altitudes élevées où le ciel est particulièrement pur, mais dans cette zone on est exposé à subir des orages violents qui prennent rapidement naissance et qui auraient été particulièrement fâcheux pour nous.

C'est donc la région d'Alicante qui nous convenait plutôt ; il fallait éviter le bord de la mer, pour avoir plus de transparence de l'air, et choisir de préférence les points où la ligne centrale coupait la voie ferrée, afin d'avoir plus de facilité pour le transport de notre matériel, qui devait s'élever à plusieurs milliers de kilogrammes.

Ecartant donc ainsi Santa-Pola sur le rivage de la mer et plusieurs autres stations où l'installation semblait présenter quelques difficultés, nous choisîmes la petite ville d'Elche, qui réunissait toutes les conditions requises et pour laquelle le voisinage d'Alicante était encore un avantage de plus, à cause des ressources que présente cette ville importante. Nous nous

mîmes immédiatement en relation avec l'alcade, D. Sébastian Canales, tant par correspondance directe que par l'intermédiaire d'un de nos compatriotes, M. Manoël Issanjou, auquel nous avait adressés M. P. Leenhardt, de Montpellier.

Près de tous, nous reçûmes l'accueil le plus cordial et le plus obligeant, et nous accomplissons ici un agréable devoir en remerciant tous ceux qui ont facilité notre installation.

Les raisons qui nous avaient fait choisir Elche amenèrent également plusieurs autres missions à s'installer dans la même localité ou dans les environs immédiats.

M. de la Baume Pluvinel, bien connu pour ses observations sur les éclipses de soleil et par ses travaux de photographie astronomique, avait parcouru en 1899 la ligne de totalité pour choisir sur place le lieu où il s'installerait.

L'aimable Alcade d'Elche, D. Sebastian Canales, avait mis à sa disposition une maison de campagne qu'il possédait à 1 kilom. de la ville. Et lorsqu'à notre tour nous nous sommes adressés à lui, au nom des Universités de Montpellier et de Toulouse, pour le prier de faciliter notre installation, il voulut bien nous répondre qu'il était grandement honoré du choix que nous avions fait de sa ville et que nous pouvions être assurés d'obtenir, soit près de lui, soit près d'un de ses administrés, une installation semblable à celle qu'il avait offerte à M. de la Baume Pluvinel.

Et en effet, grâce à son intervention, grâce à l'entremise de M. Issanjou, M. Lebeuf et M. Carrère purent dès leur arrivée (le 28 avril) visiter plusieurs villas, que leurs propriétaires mettaient gracieusement à notre disposition, et choisir celle qui leur parut le plus propre au but que nous nous proposions d'atteindre. Ils accordèrent la préférence à la villa Antonio, située à 2 kilom. d'Elche, sur la route de Murcie par Crévillente.

Cette villa, qui appartient à D. Parreno Torregrosa, est au centre d'un grand domaine, dans une région bien découverte;

elle offrait comme logement, comme cours et comme personnel toutes les ressources que nous pouvions désirer[1].

De toutes parts nous reçûmes l'accueil le plus sympathique et les concours les plus empressés; l'autorité[2] facilita singulièrement notre tâche en nous accordant des gardes civils, qui durent pendant les derniers jours protéger notre installation contre la curiosité bienveillante mais quelquefois gênante de la population.

L'administration d Elche avait cependant assumé la lourde tâche d'aider à de nombreuses missions.

Près de nous, c'était M. de la Baume Pluvinel, délégué par le Ministre de l'Instruction publique, qui montait ses appareils dans la villa de l'Alcade. La terrasse de cette villa devait être occupée pendant l'éclipse par Mme et M. Flammarion ainsi que par son assistant l'abbé Moreux, logés à Elche dans la maison de l'Alcade, D. Sebastian Canales. De l'autre côté d'Elche, sur la lisière de la magnifique forêt de palmiers, se trouvait la mission Espagnole, dirigée par l'amiral Viniegra, directeur de l'observatoire de San Fernando; près d'elle était la mission du Vatican, sous la direction de Dom Rodriguez; un peu plus loin, M. Hamy, délégué de l'observatoire de Paris, avait dressé ses appareils, et enfin au bord de la mer, à Santa-Pola, s'était installée la mission anglaise, dirigée par l'éminent physicien Sir Norman Lockyer. Les Anglais avaient un matériel considérable, transporté par un vaisseau mouillé à peu de

[1] Nous pûmes même offrir l'hospitalité à notre collègue et ami M. Paul Joubin, professeur de physique à la Faculté des Sciences de Besançon, et lorsque nous fûmes rejoints par MM. Moye et Tremblay, de Montpellier, nous pûmes les installer dans une villa voisine de la nôtre. M. Joubin, envoyé par l'Université de Besançon, fit d'intéressantes études sur la polarisation elliptique de la lumière coronale, études qu'il résuma dans une note publiée aux Comptes Rendus de l'Académie des Sciences le 11 juin 1900.

MM. Moye et Tremblay nous aidèrent dans nos observations comme il sera dit plus loin.

[2] Sur notre demande, M. le Ministre voulut bien accorder la rosette de l'Instruction publique à l'Alcade D. Sebastian Canales et les palmes d'officier d'académie à D. Pareno Torregrosa, propriétaire de la villa que nous habitions et à M. Issanjou, notre sympathique compatriote.

distance de la côte ; l'équipage de ce navire était spécialement dressé en vue de la manœuvre des appareils, dont le montage et le fonctionnement s'accomplissaient avec une rapidité et une précision tout à fait dignes d'éloges.

Nous avons entretenu les relations les plus cordiales avec toutes ces missions et tout particulièrement avec la mission espagnole, qui nous autorisa à user de la communication télégraphique qu'elle avait avec l'observatoire de San Fernando pour la comparaison de nos chronomètres et la détermination de la longitude.

La municipalité de Santa-Pola nous fit une chaleureuse réception en nous offrant le vin d'honneur dans sa vieille citadelle mauresque, où l'hôtel de ville est installé d'une façon si pittoresque.

Le 26 mai 1900, l'alcade d'Elche offrait aux membres des missions scientifiques un grand banquet auquel assistaient, avec le gouverneur de la province d'Alicante, l'amiral Cerveyra et un grand nombre de notabilités ; de nombreux toasts furent prononcés et l'un de nous leva son verre au nom des Universités méridionales que nous représentions.

Nous nous étions partagé le travail de la façon suivante :

M. Lebeuf devait faire les mesures relatives à l'astronomie de position, c'est-à-dire mesurer d'une part, à l'aide d'une lunette méridienne, les coordonnées du point de l'observation, puis déterminer les instants des contacts, soit directement, soit par la méthode de la corde commune en se servant d'une lunette équatoriale de 108 millimètres de diamètre de Secretan[1].

M. Bourget devait faire des épreuves photographiques des différentes phases de la totalité en se servant d'une lunette photographique munie d'un mouvement d'horlogerie : ce dispositif lui permettait de faire des poses relativement longues pour obtenir les parties élevées de la couronne solaire.

[1] Voir dans le même fascicule le rapport spécial de M. Lebeuf.

Il devait utiliser un équatorial de 1 mètre de foyer avec objectif de MM. Henry (modèle de la carte de l'écliptique). M. Bourget l'avait muni d'une sorte de revolver photographique permettant d'obtenir huit épreuves pendant la totalité ; sur le même axe était montée une chambre photographique à grand champ qui devait être exposée pendant toute la durée entière de la totalité pour l'étude des planètes voisines du soleil[1].

Les instruments utilisés par M. Lebeuf et par M. Bourget furent fournis par l'Observatoire de Toulouse, d'où ils furent expédiés après avoir subi les modifications nécessitées par l'usage auquel on les destinait.

Ils devaient être abrités sous deux grandes tentes démontables qui furent louées à la maison Cauvin et Yvose et qui furent expédiées en même temps.

Tout ce matériel fut transporté à Alicante, non par bateau comme nous y avions songé tout d'abord, mais par voie ferrée ; les compagnies de chemins de fer espagnoles consentirent, sur notre demande, à faire voyager tous les colis par grande vitesse tout en appliquant les tarifs de petite vitesse.

M. Meslin devait obtenir la photographie des protubérances et des parties basses de la couronne dont l'actinisme considérable permet des poses courtes et dispense des mouvements d'horlogerie, de façon que ces clichés ne fissent pas double emploi avec ceux que devait obtenir M. Bourget.

Il devait aussi s'occuper des observations spectroscopiques et tout spécialement de la photographie du spectre de la couronne ; les appareils destinés à ces études d'astronomie physique devaient être fournis par la collection de la Faculté de Montpellier[2].

Toutes ces opérations devaient se succéder dans un ordre déterminé à partir du début de la totalité et pendant les 79 secon-

[1] Le rapport de M. Bourget doit être prochainement publié dans les *Annales* de Toulouse.

[2] Voir plus loin le rapport spécial de M. Meslin.

des que devait durer le phénomène. Pour qu'il n'y ait aucun doute sur l'instant initial, M. Lebeuf devait, au moment où il apercevrait dans la lunette le deuxième contact, appuyer sur une pédale qui ferait partir un coup de fusil, faisant ainsi connaître aux autres observateurs le début de la totalité; enfin M[me] Bourget, qui avait accompagné M. Bourget dans ce voyage scientifique, voulut bien tenir un chronomètre et compter à haute voix les intervalles de temps qui correspondaient aux manœuvres que l'on devait faire.

M. Tremblay se chargea de noter la marche de la température, de la pression et différentes circonstances qui accompagnent le phénomène grandiose dont nous allions être les témoins et que nous ne pourrions cependant contempler.

On fit plusieurs répétitions, et, au moment voulu, le programme convenu put être exécuté très rigoureusement et avec beaucoup de calme; nous attribuons ce résultat au soin avec lequel nous en avons préparé et discuté les moindres détails.

Nous fûmes favorisés par un beau temps, et, le soir même, après avoir développé nos clichés, nous pûmes télégraphier aux Universités de Montpellier et de Toulouse que nos observations avaient été faites dans de bonnes conditions.

OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE SOLEIL

DU 28 MAI 1900

TROISIÈME PARTIE
(ASTRONOMIE PHYSIQUE)

Rapport de M. **MESLIN**
Professeur à la Faculté des Sciences de Montpellier[1]

Pour me conformer au programme arrêté avec MM. Bourget et Lebeuf, je devais d'abord obtenir des photographies de la couronne solaire, et, comme la lunette photographique dont je comptais me servir, n'était pas munie de mouvement d'horlogerie, il fut convenu que je me bornerais à prendre des épreuves instantanées ou du moins avec des poses très courtes, de manière à obtenir les parties basses de la couronne et les protubérances qui seraient vraisemblablement solarisées dans les clichés de M. Bourget, à cause de la grande clarté de son appareil et des plus longues durées d'exposition qu'il devait réaliser[2].

[1] Voir dans le fascicule précédent le rapport d'ensemble et le rapport de M. Lebeuf (astronomie de position).

[2] Il importe d'ailleurs de remarquer que, même en employant un mouvement d'horlogerie qui immobilise, pour l'observateur et pour les plaques sensibles, les astres en mouvement et permet ainsi d'allonger la pose, ce résultat n'est pas obtenu pour les parties les plus basses de la couronne et la chromosphère ; en effet, si le mécanisme compense *à peu près* le mouvement du soleil, il ne compense pas du tout le mouvement de la lune, et notre satellite, en se déplaçant, découvre des régions nouvelles, en recouvre d'autres, si bien que les différentes zones photographiées ne correspondent pas à des durées égales d'exposition. Cette circonstance se présente aussi pour la chambre prismatique et l'héliostat dont il sera question plus loin.

J'ai utilisé dans ce but une lunette photographique que j'avais fait faire chez Steinheil, de Munich ; elle appartient au type des lunettes photographiques raccourcies ; elle est constituée (fig. 1) par un objectif convergent C et un oculaire divergent D, qui donne une image réelle et agrandie de l'image fournie par l'objectif ; dans ce but, l'oculaire divergent est intercalé sur le trajet des rayons avant qu'ils ne se rassemblent au foyer de la lentille ; ce dispositif ressemble en somme à celui de la lunette de Galilée ; mais le foyer de l'oculaire divergent est placé au delà du foyer de l'objectif au lieu d'être placé en deçà de ce point ; dans ces conditions, l image définitive est réelle

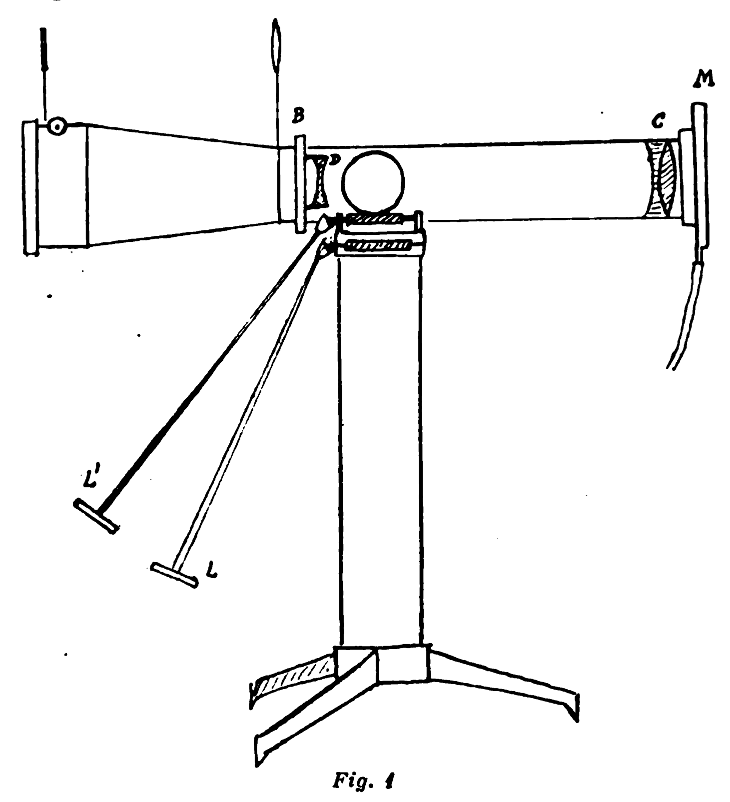


Fig. 1

et renversée au lieu d'être virtuelle et droite, comme dans la lunette de Galilée ; en réalité, les deux foyers sont voisins l'un de l'autre, et la longueur qui sépare les lentilles est égale à la

différence des distances focales, d'où le raccourcissement de l'appareil. En arrière de l'oculaire, se trouve une chambre photographique constituée par une caisse ayant la forme d'un tronc de pyramide rectangulaire.

Ce type d'appareil sert ordinairement à la photographie de la surface solaire ; aussi le constructeur l'avait muni d'un obturateur très rapide placé entre les deux lentilles, au voisinage de l'oculaire ; cet obturateur, constitué par une fente étroite qui coupe rapidement le champ en avant de l'oculaire, était renfermé dans une boîte métallique plate B, sur laquelle venait se raccorder d'un côté le tube de l'objectif et de l'autre la chambre photographique.

Un tel obturateur, dont le fonctionnement est d'ailleurs délicat et donne lieu fréquemment à des *ratés*, ne pouvait me convenir ; je l'ai donc supprimé, tout en remplaçant sa boîte métallique par une autre boîte semblable afin d'assurer l'étanchéité de l'appareil et de conserver les distances réalisées par le constructeur pour la mise au point et le grossissement calculé.

Je préférais un obturateur robuste, plus indépendant de la lunette, dont on pût aisément apercevoir le fonctionnement, et dont le maniement ne pût donner lieu à aucune incertitude ; il fallait en outre un obturateur permettant de faire soit des *instantanés lents*, soit des poses courtes et pouvant passer d'une des positions à l'autre par une manœuvre simple et rapide, car on devait la répéter à deux reprises différentes pendant les 79 secondes de la totalité.

J'ai employé l'obturateur Mattioli placé contre l'objectif, en M ; sa bague de caoutchouc serrait la monture de cet objectif de façon à constituer une fermeture hermétique.

La lunette était montée sur un pied robuste en cuivre ; elle était munie de deux mouvements autour de deux axes, l'un vertical, l'autre horizontal ; ces mouvements pouvaient à volonté être rapides ou lents, et en agissant sur deux manettes L, L', on pouvait amener rapidement et exactement l'axe optique de la lunette dans une direction arbitraire.

La lunette et son pied formaient un ensemble parfaitement stable sur un pilier de briques, et je me suis assuré que le maniement de l'obturateur à l'aide de sa poire de caoutchouc ne lui imprimait aucune oscillation appréciable.

Cette lunette était équivalente à un objectif de 1 mètre de foyer; elle fournissait donc des épreuves sur lesquelles le soleil avait 1 centimètre de diamètre; en prenant des plaques 6/9 on devait obtenir toutes les régions intéressantes. La disposition des châssis avait également été modifiée de façon qu'on puisse les substituer rapidement les uns aux autres et, tout en changeant le fonctionnement de l'obturateur, obtenir sans précipitation huit ou dix épreuves dans un espace de temps de une minute environ.

Comme je devais en outre m'occuper d'études spectroscopiques, je ne pouvais songer à manier moi-même cette lunette photographique pendant la courte durée de la totalité.

J'ai eu la bonne fortune de trouver un auxiliaire des plus adroits en mon collègue et ami M. Moye, professeur à la Faculté de Droit de l'Université de Montpellier. M. Moye, qui s'occupe avec un grand intérêt et une haute compétence de toutes les questions astronomiques, se proposait de se rendre à Alger pour observer l'éclipse totale du 28 mai 1900. Il voulut bien, sur ma demande, modifier ses projets; il me promit de se rendre à Elche quelques jours avant l'éclipse et de nous aider dans nos travaux. Je résolus alors de lui confier le maniement de ma lunette photographique et il vint à plusieurs reprises à mon laboratoire se familiariser avec le fonctionnement de cet appareil. Il en tira d'ailleurs un excellent parti et exécuta très exactement le programme arrêté, qui était le suivant :

Obturateur à l'instantané.

A 4 h. 5 m.	châssis n° 1	instantané sur plaque antihalo marque rouge.	
A 4 h. 7 m.	— n° 2	— — —	

Mettre l'obturateur au posé.

PENDANT LA TOTALITÉ	Châssis n° 3	pose 1 sec.	sur plaque	antihalo	marque	jaune.
	— n° 4	— 1 sec.	—	—	—	bleue.
	— n° 5	— 2 sec.	—	—	—	bleue.
	— n° 6	— 2 sec.	—	ordin.	-	bleue.
	— n° 7	— 3 sec.	—	antihalo	—	bleue.
	— n° 8	— 3 sec.	—	ordin.	—	bleue.
	— n° 9	— 3 sec.	—	ordin.	—	bleue.
	— n° 10	— 3 sec.	—	antihalo	—	bleue.

Mettre l'obturateur à l'instantané.

1 minute après la fin de la totalité......	Châssis n° 11	instantané sur plaque antihalo	rouge.
3 minutes après la fin de la totalité......	— n° 12	— —	—

On avait ainsi choisi la sensibilité des plaques et les durées d'exposition de manière à avoir une série d'actions photographiques différentes pour obtenir d'une façon à peu près certaine, sur les divers clichés, l'image des différentes parties.

Le développement de ces clichés, qui fut opéré le soir même, montra qu'ils avaient tous été obtenus dans les conditions prévues ; les uns contenaient les protubérances, les autres, différentes régions de la couronne ; nous reviendrons ultérieurement sur l'examen de ces clichés.

Je tiens à renouveler ici à M. Moye l'expression de mes remerciements pour le concours si utile qu'il m'a prêté. D'ailleurs il ne s'est pas borné à la manœuvre si adroite de la lunette photographique, il a fait des observations sur les franges mobiles qui apparaissent souvent au voisinage de la totalité. Son appareil étant installé en plein air, sur un pilier, à côté de la tente occupée par l'équatorial de M. Bourget, il a pu voir ces franges se déplacer sur le sol à côté de lui, il en a noté des aspects curieux qui n'avaient pas été signalés jusqu'ici, et a résumé ses observations dans une note publiée aux *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* en juillet 1900.

En ce qui concerne les observations spectroscopiques, on pouvait songer à employer le dispositif qui a été utilisé depuis

une trentaine d'années, c'est-à-dire la lunette spectroscopique constituée par l'assemblage d'un objectif et d'un spectroscope ; l'objectif produit une image dans le plan de la fente, on amène sur cette fente un point déterminé de l'image et on analyse ainsi la lumière émanée de ce point ; ce dispositif du *spectroscope analyseur* permet d'étudier l'image point par point ; cette méthode, qui exige un certain temps, a donné entre les mains de Janssen, les merveilleux résultats que l'on connaît ; mais elle tend à être remplacée par une autre méthode préconisée depuis quelques années par les physiciens anglais et américains et tout particulièrement par S. Lockyer, sous le nom de méthode de la chambre prismatique. Ce procédé consiste à employer une lunette astronomique ordinaire ou simplement un objectif, et à interposer un appareil dispersif, tel qu'un prisme, sur le trajet des rayons lumineux, au voisinage de l'objectif, soit d'un côté soit de l'autre, dans tous les cas, avant qu'ils ne forment l'image dans le plan local ; ce prisme est ajusté dans les conditions voisines du minimum de déviation de façon à faire disparaître l'astigmatisme qu'il présenterait dans les autres positions et à conserver la netteté des images monochromatiques à travers ce prisme.

La théorie de cet appareil est facile à imaginer : le prisme envoie dans différentes directions les images correspondantes aux diverses radiations ; il n'en résulterait qu'une image confuse s'il s'agissait d'un objet blanc, d'un corps émettant toutes sortes de teintes variant d'une façon continue, mais s'il s'agit d'un objet envoyant un nombre fini de radiations isolées, on aura autant d'images distinctes, séparées les unes des autres par des intervalles obscurs ; on pourra donc en examinant ces images à la loupe, c'est-à-dire avec l'oculaire de la lunette, voir en même temps les images de l'objet tout entier dans les différentes couleurs ; on pourra les photographier du même coup sur la plaque sensible installée dans le plan focal.

On voit tout l'avantage de ce dispositif et on conçoit que S. Lockyer ait conseillé vivement de remplacer désormais le

spectroscope analyseur par la chambre prismatique, puisque la couronne et la chromosphère émettent des radiations isolées en dehors de la lumière blanche qu'elles diffusent.

Cependant les physiciens français n'avaient guère utilisé cet appareil jusqu'à ces dernières années ; je me suis proposé de l'employer, mais en lui faisant subir quelques modifications. Tout d'abord, n'ayant pas de prismes d'assez grandes dimensions pour les lunettes dont je disposais, j'ai voulu substituer aux prismes un réseau agissant comme appareil dispersif; nous avions, à la collection de physique de la Faculté des Sciences, d'excellents réseaux plans et concaves de Rowland qui pouvaient parfaitement convenir; en prenant ainsi un réseau métallique, on évitait tout phénomène d'absorption par l'appareil dispersif ; j'ai voulu alors supprimer complètement toute absorption en ne constituant même pas l'objectif par une

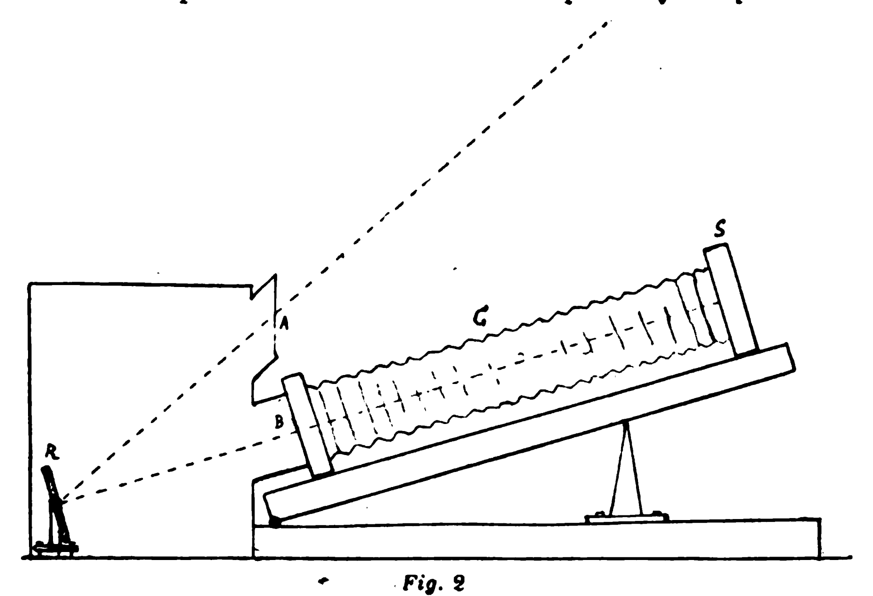


Fig. 2

lentille, et en me servant plutôt d'un miroir, comme dans les télescopes ; le miroir objectif et l'appareil dispersif se trouvaient réunis en prenant un réseau métallique concave, comme ils se trouvaient aussi réunis dans le *prisme-objectif* de Lockyer. L'appareil se réduisait donc (fig. 2) à un réseau métallique concave de

Rowland R, placé dans une caisse en bois munie de deux ouvertures; par l'une d'elles, A, pénétraient les rayons provenant de la région circumsolaire, par l'autre, B, sortaient les rayons diffractés qui, pénétrant dans une chambre noire, C, venaient former les images monochromatiques sur la plaque sensible, S.

Pour faciliter le montage et le réglage, on s'arrangeait de façon que les rayons incidents et diffractés fussent dans un même plan vertical; les traits du réseau étaient donc horizontaux.

L'emploi des réseaux que j'avais résolu de tenter présente, à côté des avantages signalés plus haut, quelques inconvénients contre lesquels il est bon de se prémunir. Ces inconvénients sont relatifs à la mise au point des images fournies par diffraction, à leur astigmatisme, et enfin à l'affaiblissement des rayons diffractés.

En ce qui concerne la mise au point, on sait que les rayons diffractés dans différentes directions forment leurs foyers à des distances différentes.

Si l'on désigne par p la distance de la source qui envoie des rayons sous une incidence i, par p' la distance du foyer dans la direction diffractée i', on a la relation :

$$\frac{\cos^2 i}{p} + \frac{\cos^2 i'}{p'} = \frac{\cos i + \cos i'}{R} \qquad (1)$$

R étant le rayon de courbure de la surface sur laquelle est tracé le réseau; en outre i et i' sont reliés par l'équation

$$\sin i + \sin i' = K \times N \times \lambda, \qquad (2)$$

K étant un entier relatif à l'ordre de diffraction, λ la longueur d'onde de la radiation considérée et N le nombre de traits du réseau par millimètre.

Dans le cas qui nous occupe, p est infiniment grand et l'équa-

tion précédente permet de calculer p', c'est-à-dire de connaître la surface qui est le lieu des foyers,

$$p' = \frac{R.\cos^2 i'}{\cos i + \cos i'} \qquad (3)$$

La plaque photographique devrait avoir la forme même de cette surface, ou tout au moins constituer son plan tangent ; on peut obtenir une grande simplification en considérant des rayons diffractés normalement ; car si on dérive l'équation (3) par rapport à i et si on tient compte de ce que la diffraction est normale, on a :

$$i' = o \qquad \text{d'où} \qquad \sin i' = o$$

Il en résulte que $dp' = o$; p' est maximum ou minimum et le plan tangent à la surface focale est perpendiculaire au rayon ; dans ce cas les foyers sont à une distance sensiblement constante du réseau et il suffit de mettre la plaque photographique perpendiculaire aux rayons diffractés, c'est-à-dire parallèle au réseau lui-même et en somme normale à l'axe du tube dans lequel se propagent les rayons diffractés ; c'est le dispositif le plus simple qu'on puisse réaliser.

Le réseau employé avait un rayon de courbure de $3^m,123^{mm}$ (10 pieds environ) et portait 470 traits par millimètre répartis sur une longueur de 87 millimètres, ce qui fait en tout plus de 40000 traits ; la bande striée avait 40 millimètres de largeur.

Comme on comptait employer des plaques 13/18, il y avait avantage à utiliser le spectre du second ordre qui ne donne lieu à aucune superposition et dont la dispersion était telle que la plaque, placée à la distance convenable, pouvait contenir toute la région du spectre entre les raies F et N.

Pour calculer les dimensions et la forme de l'appareil, on utilise d'abord l'équation (2), où l'on remplace K par 2, N par 470, λ par la valeur de la longueur d'onde de la raie G' et i' par zéro ; on tire alors la valeur de i qui, portée dans l'équation (1), fournit la valeur de p' pour une valeur infinie de p.

On trouve pour i, 21° et pour p', 1 ^{m},615^{mm}.

On donna à la chambre le tirage convenable pour que la plaque et le réseau fussent à cette distance l'un de l'autre ; d'autre part, on avait calculé quelle devait être la direction des rayons incidents au milieu de la totalité pour la région d'Elche ; cette direction était inclinée de 34° environ sur l'horizon, il fallait donc relever tout l'appareil de 13 degrés environ par rapport à l'horizontale, pour que les rayons lumineux tombent sous l'incidence voulue et se diffractent normalement dans le soufflet de la chambre noire.

Pour assurer l'étanchéité de cette partie de l'appareil, on avait disposé en tête du soufflet, c'est-à-dire au voisinage du réseau en B, un obturateur à volet (obturateur Guéry) sur lequel l'observateur placé à l'autre bout agissait de loin avec une poire en caoutchouc, tout en faisant la manœuvre des châssis.

L'appareil avait été monté d'abord à Montpellier, et avant de l'expédier, on avait vérifié son fonctionnement ; pour cela on avait disposé en avant du réseau et dans la direction que devaient suivre les rayons incidents au moment de la totalité (34° environ au-dessus de l'horizon) un collimateur dont la fente était réglée à l'infini ; en éclairant cette fente par de la lumière solaire on obtenait sur la plaque le spectre sous forme d'une bande de 15 millimètres de largeur, sillonnée de raies ; on avait fait différentes épreuves en variant le tirage de la chambre de millimètre en millimètre et on avait adopté finalement la position qui donnait les images les plus nettes, position qui était d'ailleurs très voisine de celle qui avait été calculée.

Le cliché en question fut ensuite conservé pour servir de comparaison avec les images photographiques du spectre qui devaient être prises pendant l'éclipse.

En second lieu, les réseaux sont affectés d'astigmatisme comme les autres appareils dispersifs ; on sait que, pour les prismes, on évite cet inconvénient en les plaçant dans les conditions du minimum de déviation ; il existe aussi, pour les

réseaux, des conditions analogues ; on peut démontrer que l'on pourrait s'affranchir de cet astigmatisme en observant le rayon qui a été diffracté dans la direction même du rayon incident ; mais, comme on ne peut pas toujours réaliser cette condition, surtout si l'on veut, comme nous en avions l'intention, observer le rayon qui est diffracté normalement, il y a intérêt à diminuer, autant que possible, l'angle du rayon incident et du rayon diffracté, car l'astigmatisme diminue avec cet angle qui représente ici la déviation. J'ai reconnu, par des expériences préliminaires, basées, comme plus haut, sur l'emploi d'un collimateur, que, sous l'angle choisi, l'astigmatisme ne modifiait pas, d'une façon notable, la netteté des images.

Enfin, la plus grave objection que l'on puisse faire à l'emploi des réseaux provient de la faiblesse de la lumière diffractée. Pour obvier à cet affaiblissement il fallait absolument employer des poses longues, voisines de 1 minute, et, dans ces conditions, il était indispensable d'utiliser un mouvement d'horlogerie destiné à compenser le mouvement apparent du soleil. Mais le dispositif que je viens de décrire était trop encombrant pour être ainsi mis en mouvement et j'ai tourné la difficulté en employant un héliostat qui envoyait dans l'appareil l'image réfléchie du soleil ainsi rendu immobile ; le miroir de cet héliostat de Silbermann était un plan optique argenté avec soin sur sa partie antérieure, de manière à donner de très bonnes images ; le rayon était renvoyé dans l'azimut rectangulaire de façon à placer l'héliostat dans les conditions où son réglage était bien régulier.

On sait que dans ces héliostats le champ tout entier n'est pas absolument fixe ; l'immobilité n'est obtenue, en réalité, que pour un point du champ autour duquel le reste est animé d'un mouvement de rotation ; mais il est aisé de reconnaître que pendant une minute le déplacement correspondant est absolument insensible et qu'il n'y a pas lieu de se préoccuper de cette cause d'erreur.

Cet appareil fut remonté sur place, et, pour l'installer défini-

tivement, au lieu de l'observation, j'utilisai l'extrémité occidentale de la vérandah de notre habitation en y faisant établir une cloison en planche qui isolait une petite chambre de quelques mètres carrés, chambre sinon obscure, du moins faiblement éclairée ; dans sa cloison occidentale se trouvait un volet que l'on pouvait ouvrir partiellement, et, grâce à son orientation, le phénomène devait être visible dans cette direction. L'héliostat fut fixé sur un support, au-dessus du soufflet de la chambre noire, de façon à pouvoir être commandé par l'observateur. Toute cette installation fut rapidement achevée, grâce au dévouement et à l'adresse de M. Carrère, mécanicien de l'Observatoire de Toulouse, que je remercie du concours empressé qu'il a bien voulu m'apporter.

Pour vérifier le réglage de l'appareil, je fis une série d'opérations pendant les jours qui précédèrent le 28 mai, ayant calculé, pour ces différents jours, les heures auxquelles le soleil avait même hauteur ou même azimut que le jour de l'éclipse au milieu de la totalité ; ayant ainsi constaté que l'image spectrale se formait bien dans les conditions voulues et se maintenait sans déplacement, je considérai l'appareil comme convenablement réglé.

Enfin, le 28 mai, pendant l'éclipse, averti du commencement de la totalité, par le coup de feu tiré par M. Lebeuf, je pus découvrir l'appareil et en obtenir plusieurs clichés dans les conditions suivantes :

Cliché n° 1	pose 45 secondes.	
Cliché n° 2	pose 10 secondes	au cas où le précédent serait brûlé.
Cliché n° 3	instantané	pour tâcher de saisir le phénomène de l'éclair
Cliché n° 4	»	pour avoir la réapparition de la lumière avec
Cliché n° 5	»	le croissant lumineux et obtenir des spectres
Cliché n° 6	»	de comparaison.

Les chassis préparés étaient en nombre supérieur à ceux dont on avait réellement besoin. Les moins importants étaient les derniers, et chacun d'eux devait se substituer au précédent en cas d'avarie. Un chronomètre à pointage était mis en mar-

che au deuxième contact, et des traits marqués sur le cadran indiquaient le moment des différentes manœuvres; une lampe allumée avait été placée à côté pour le cas où l'obscurité aurait été trop grande.

Pendant les 45 secondes de pose du premier cliché j'ai pu enfin examiner le phénomène à l'œil nu, voir les protubérances à l'aide d'une lunette fixée à ma gauche sur le rebord du volet, en reporter la position sur une circonférence tracée à l'avance et faire un croquis rapide des contours de la couronne.

CONCLUSIONS

Nous reproduisons plus loin des agrandissements de deux des clichés obtenus avec la lunette photographique; celui qui correspond à une courte pose montre les protubérances, nous les avons comparées avec des épreuves obtenues dans des stations éloignées de la nôtre, par exemple, avec les photographies obtenues à Alger par M. Trépied, directeur de l'Observatoire, et nous avons constaté que la disposition et la forme des protubérances est exactement la même; cette même épreuve montre l'absence de protubérances dans les régions polaires. Sur l'autre épreuve, on voit le développement équatorial de la couronne et son épaisseur moindre au voisinage des pôles, d'où s'échappent des lignes radiales dont la considération devient plus importante en raison des vues nouvelles que l'on émet sur la constitution solaire et qui attribuent à la couronne une origine électrique analogue à celle des aurores boréales (rayons cathodiques, théorie de M. Nordmann, de M. Deslandres, etc.); on peut en dire autant à propos des rayons curvilignes équatoriaux reproduits sur d'autres clichés; l'examen qu'on peut en faire à la loupe montre, dans la partie inférieure de la couronne, l'existence de plusieurs couches ellipsoïdales de pouvoir photogénique plus considérable, à peu près concentriques au soleil et présentant un aplatissement

vers les pôles, c'est-à-dire ayant sensiblement la forme générale de l'atmosphère coronale.

Enfin, toutes les épreuves obtenues montrent que l'atmosphère solaire présentait, en 1900, un développement relativement faible. Or, ce fait est en relation avec une loi générale de périodicité relative aux taches solaires; on sait que les taches ne sont pas, chaque année, aussi nombreuses et aussi étendues, mais elles varient d'une façon régulière et présentent même une période qui est à peu près de 11 ans; dans cet intervalle de temps il y a un maximum et un minimum; mais le minimum ne divise pas en deux parties égales la distance des deux maxima; du maximum au minimum suivant il y a 6 ans et demi, tandis qu'il n'y a que 4 ans 1/2 du minimum au maximum qui vient ensuite; d'autre part, on pense que l'activité solaire et le développement de son atmosphère augmentent avec le nombre et la grandeur des taches qui peuvent ainsi servir de mesure à cette activité, et, comme l'année 1900 tombait au voisinage du minimum des taches, on pouvait penser que l'atmosphère coronale aurait aussi une étendue minimum; c'est ce qui est vérifié par tous les clichés obtenus.

L'éclipse de 1905 sera très intéressante à cet égard parce qu'elle coïncidera avec une époque de maximum de taches et qu'elle aura une durée très longue (3 minutes en Espagne), ce qui facilitera les observations.

J'arrive enfin aux épreuves obtenues avec la chambre prismatique; on y voit une série de cercles, légèrement aplatis par l'astigmatisme, qui sont les images dans les différentes radiations des parties brillantes de la chromosphère; ces cercles sont disposés sur la bande spectrale dont il a été parlé (*fig.* 3).

Les cercles les plus intenses proviennent des radiations H et K; ils sont distants de $4^{mm},5$, et sur leur pourtour on voit un nombre très considérable de protubérances; on y retrouve toutes celles qui figurent sur les clichés obtenus, d'autre part, avec la lunette photographique.

Il importe de remarquer, pour l'interprétation de ces clichés obtenus avec la chambre prismatique, que, à cause de la longueur de la pose, les différentes parties n'ont pas agi pendant le même temps, en raison du mouvement de la Lune par rapport au Soleil; la Lune découvrait certaines régions pendant les 45 secondes de la pose et recouvrait les régions opposées, si bien que, malgré l'emploi d'un héliostat qui compensait le mouvement du Soleil, on se trouvait dans le cas d'un objet qu'on photographie pendant qu'on en découvre lentement les différentes parties; on voit les modifications d'apparence qui peuvent en résulter.

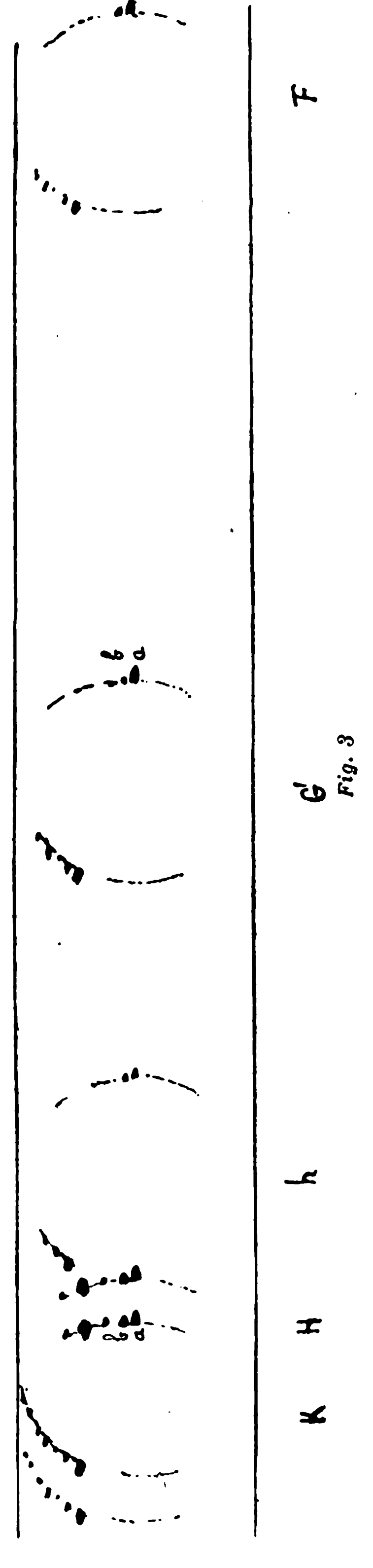


Fig. 3

En dehors des anneaux H et K qui correspondent au calcium, on aperçoit également tous ceux qui, dans le champ, correspondent à l'hydrogène, c'est-à-dire F, G' et *h*. Ces trois cercles sont beaucoup moins intenses; on y retrouve néanmoins un certain nombre de protubérances visibles dans H et K, mais la diminution d'intensité ne permet pas de les voir toutes. Cette absence peut provenir de la variation de sensibilité ou de la disparition relative de l'élément correspondant. Toutefois, l'étude d'un couple de ces protubérances permet d'adopter cette dernière conclusion : en effet, parmi les protu-

bérances, il y en a un beau groupe qui se trouvait très exactement sur la verticale et que j'ai aussi observé à la lunette (pendant la pose du cliché en question); je désignerai ces protubérances par a et *b*; a et *b* se trouvent d'abord dans le cercle correspondant à H, où elles ont à peu près la même intensité l'une que l'autre. On les trouve de même dans le cercle K, qui semble avoir été obtenu par une translation du cercle H.

Mais il n'en est pas de même pour les cercles F, G' et *h*; le groupe *ab* est beaucoup moins intense, mais en outre le rapport d'intensité est notablement modifié : au lieu que ces deux protubérances a et *b* soient comparables entre elles, *b* est bien plus difficile à voir et semble un satellite qui accompagne a ; le rapport d'intensité entre *b* et a paraît d'ailleurs le même dans F, dans G' et *h*.

En résumé, l'hydrogène et le calcium n'entrent pas de la même façon dans les différentes protubérances, par exemple dans a *et* b, *soit au point de vue des masses, soit au point de vue de la température*, et ce défaut d'homogénéité a quelque importance au point de vue des théories émises sur la constitution du Soleil et des modifications dont il est le siège.

En étudiant le cliché, je n'ai pas trouvé d'autre protubérance entre G' et N ; mais j'ai remarqué entre F et G' une petite tache qui correspond comme forme et comme position à la protubérance *a*. J'ai cherché à déterminer sa longueur d'onde en utilisant le cliché de comparaison obtenu dans le réglage, ainsi que la photographie prise au moment de la réapparition de la lumière, qui donne un spectre contenant des raies noires en forme de croissant. Elle ne coïncide avec aucune des raies de ces spectres; j'ai alors déterminé sa longueur d'onde en la rapportant aux radiations voisines; un calcul simple m'a donné :

$$\lambda = 447^{\mu\mu},2$$

DEUXIÈME SÉRIE

(in-8°, en cours de publication depuis 1893).

TOME I (1893-1894)........	Fr. 15 »	TOME II (Suite).	
Fascicule 1 (1893).........	10 »	Fascicule 4 (1896)...... ...	Fr. 1 »
— 2 (1893)...	2 »	— 5 (1898).........	3 »
— 3 (1393).........	2 »	— 6 (1899).........	1 50
— 4 (1894).........	1 »	— 7 (1900).........	2 »
TOME II (1894-1900)......	15 »	TOME III (en cours de publication).	
Fascicule 1 (1894).........	2 »	Fascicule 1 (1901).........	3 »
— 2 (1895).........	1 »	— 2 (1902).........	3 »
— 3 (1896).........	6 »		

EXTRAITS DES PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES DE LA SECTION DES SCIENCES

Année 1847 (in-8°).........	Fr. 2 »	Années 1852-53 (in-8°).....	Fr. 2 »
Année 1848 (in-8°).........	2 »	Années 1853-54 (in-8°).....	2 »
Année 1849 (in-8°).........	2 »	Année 1863 (in-4°).........	2 »
Année 1850 (in-8°).........	2 »	Année 1864 (in-4°).........	2 »
Années 1850-51 (in-8°).....	2 »	Année 1865 (in-4°).........	2 »
Années 1851-52 (in-8°).....	2 »		

Séance publique de l'année 1847 (in-4°)............. .... Fr. 3 »

Mémoire historique et biographique sur l'ancienne Société royale des Sciences de Montpellier, par JUNIUS CASTELNAU, précédé de la vie de l'auteur et suivi d'une Notice historique sur la Société des Sciences et Belles-Lettres de la même ville, par EUGÈNE THOMAS (1858, in-4°).. 15 »

Catalogue de la Bibliothèque de l'Académie, par ÉMILE BONNET. *Première partie :* Travaux des Sociétés savantes et Établissements scientifiques, Publications officielles, Recueils périodiques (1901, in-8°)......... 5 »

Mar. 5. 1904

ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES DE MONTPELLIER

MÉMOIRES

DE LA SECTION DES SCIENCES

OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE SOLEIL DU 28 MAI 1900 : TROISIÈME PARTIE (ASTRONOMIE PHYSIQUE), RAPPORT DE **M. MESLIN.** — REVISION DES ANNÉLIDES DE LA RÉGION DE CETTE (*Suite*), PAR **M. Albert SOULIER.** — EXTRAIT DES PROCÈS-VERBAUX.

2e SÉRIE. — TOME III.

N° 3.



MONTPELLIER

IMPRIMERIE CHARLES BOEHM

DELORD-BOEHM ET MARTIAL, SUCCESSEURS

IMPRIMEURS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES

1903

Af 7-1

PRIX DES MÉMOIRES

DE

L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES DE MONTPELLIER

1re série, in-4°, de 1847 à 1892.

La collection complète des trois Sections......	26 vol.	Fr. 530
La collection de la Section de Médecine......	6 —	105
La collection de la Section des Sciences......	11 —	250
La collection de la Section des Lettres.... ...	9 —	180

2e série, in-8°, en cours de publication depuis 1893.

Section de Médecine.	1 vol.	Fr. 12
Section des Sciences.	2 vol.	30
Section des Lettres.........................	3 vol.	36

SECTION DES SCIENCES

PREMIÈRE SÉRIE

(in-4°, 1847-1892).

TOME Ier (1847-1850)......	Fr. 25 »
Fascicule 1 (1847).........	4 »
— 2 (1848).........	10 »
— 3 (1849).........	5 »
— 4 (1850).........	6 »
TOME II (1851-1854).......	25 »
Fascicule 1 (1851).........	5 »
— 2 (1852-53).......	7 50
— 3 (1854).........	*épuisé*
TOME III (1855-1857)......	25 »
Fascicule 1 (1855).........	8 50
— 2 (1856).........	8 50
— 3 (1857).........	8 »
TOME IV (1858-1860)......	23 »
Fascicule 1 (1858).........	6 »
— 2 (1859).........	9 »
— 3 (1860).........	9 »
TOME V (1861-1863).......	23 »
Fascicule 1 (1861).........	10 »
2 (1862).........	8 »
— 3 (1863).........	5 »
TOME VI (1864-1866)......	23 »
Fascicule 1 (1864).........	*épuisé*
2 (1865).........	6 »
— 3 (1866).........	6 »
TOME VII (1867-1870).....	Fr. 23 »
Fascicule 1 (1867).........	6 »
— 2 (1868).........	*épuisé*
— 3 (1869).........	6 »
— 4 (1870).........	4 »
TOME VIII (1872-1875)....	23 »
Fascicule 1 (1872)....... ..	6 »
— 2 (1873).........	6 »
— 3 (1874).........	6 »
— 4 (1875).........	5 »
TOME IX (1876-1879)......	23 »
Fascicule 1 (1876).........	6 50
— 2 (1877-1878)....	7 50
— 3 (1879).........	9 »
TOME X (1880-1884)......	23 »
Fascicule 1 (1880-1881)....	7 50
— 2 (1882).........	7 50
— 3 (1883-1884)....	8 »
TOME XI (1885-1892)......	23 »
Fascicule 1 (1885-1886)....	9 »
— 2 (1887-1890)....	7 »
— 3 (1890-1892)....	7 »





ce nombre correspond très sensiblement à une raie de l'hélium (447$\mu\mu$,18). — On sait que ce corps a été primitivement découvert dans le Soleil, et sa présence sur notre planète n'a été signalée que depuis quelques années.

La chambre prismatique que j'ai constituée à l'aide d'un réseau métallique concave permet donc d'étudier, sur une seule épreuve, la constitution des différents points de la couche solaire externe.

REVISION DES ANNÉLIDES

DE

LA RÉGION DE CETTE

(2e FASCICULE)

Par Albert SOULIER

POTAMILLA TORELLI Malmgren

Potamilla Torelli Malmgren[1] Malmgren, *Nordiska Hafs-Annulater*. Ofversigt af Kongliga Vetenskaps Akademiens förhandlingar, 1865, 22e année, pag. 402. Stokholm.

— — — Malmgren, *Annulata polychæta Spetsbergiæ, Gronlandiæ, Islandiæ et Scandinaviæ hactenus cognita.* Ibid., 1867, 24e année, pag. 222. Pl. XIV.

Sabella brachycona Claparède Claparède, *Les Annélides Chétopodes du golfe de Naples; Supplément*. Genève, 1870, pag. 139. Pl. XIV, fig. 5, et in: Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, tom. XX, 2e partie, 1870, pag. 503; fig. 5, Pl. XIV.

Potamilla Torelli Malmgren Mac Intosh, *Report on the scientific results of H. M. S. Challenger during the years*, 1873-1876. *Report on the Annelida polychæta*, tom. XII, pag. 484. Pl. LIII, fig. 2. Pl. XXIX. A. fig. 16, 19.

— — — Langerhans, *Die Wurmfauna von Madeira*, III. Zeitschrift für wissenschaftliche zoologie, tom XXXIV, 1880, pag. 112. Pl. V, fig. 26.

[1] Les synonymies et indications bibliographiques, placées au début des articles publiés dans ce fascicule, ont été, en partie, empruntées aux mémoires de MM. Carazzi, de Saint-Joseph et Mesnil.

Potamilla Torelli Malmgren Carus, *Prodromus faunæ mediterraneæ*, etc. *Pars. I.* Stuttgart, 1884, p. 272.

— — — Von Marenzeller, *Sudjapanische Anneliden, II^ter Theil.* — Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.— Mathematisch Naturwissenschaften classe. Wien, tom. 49, 1885, pag. 210. Pl. III, fig. 1.

— — — Fauvel, *Annélides polychètes recueillies à Cherbourg.* Mémoires de la Société nationale des Sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg, 1900, pag. 307, 311, 315.

— — — Lo Bianco, *Gli Annelidi tubicoli trovati nel golfo di Napoli.* Atti della reale Accademia delle scienze fisiche e matematiche (Societa Reale di Napoli). Serie seconda, vol. V, 1893, pag. 71.

— — — Saint-Joseph, *Les Annélides polychètes des côtes de Dinard, 3e partie.* Annales des Sciences naturelles, tom. XVII, 8e série, 1894, p. 296, Pl. XI, fig. 299, 302.

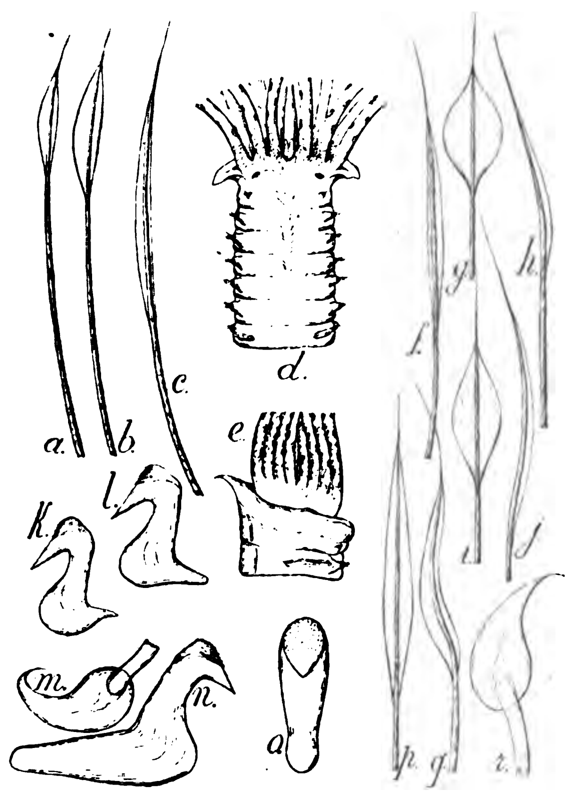
— — — Hesse, *Untersuchungen über die organe der Lichtempfindung bei niederen Thieren. V. Die Augen der polychæten Anneliden.* Zeitschrift fur wissenschaftliche zoologie, tom. 65, 1899, pag. 482.

Cet annélide est assez abondant dans la région de Cette. On le drague, au large, avec *Protula Meilhaci*, *Serpula crater*, *Pomatoceros triqueter*, etc. Le tube corné de la *Potamilla Torelli* est fixé sur les tubes calcaires des espèces précédentes[1], sur des valves de lamellibranches, etc. Parfois, l'annélide se glisse à l'intérieur d'un tube calcaire abandonné ; là, elle secrète le mucus à l'aide duquel elle fabrique son tube ; ce mucus, en durcissant, prend la consistance du parchemin, et s'accole à la paroi interne du tube calcaire. La *Potamilla Torelli* se trouve aussi en divers points de l'étang de Thau, ainsi que sur les parois des quais du port de Cette, au milieu des tubes de *Serpula crater*, *Hydroïdes uncinata*, etc.

Le tube ressemble beaucoup à celui de *Potamilla renifor-*

[1] D'après M. de Saint-Joseph (*loc. cit.*, pag. 297) et von Marenzeller (*loc. cit.*, pag. 210, note), cet Annélide serait perforant.

mis (O. F. Muller). Il est parcheminé, recouvert extérieurement de fines particules de vase ou de sable, et présente une longueur de quatre à cinq centimètres. Ainsi que l'a fait remarquer Lo Bianco, il est fermé à son extrémité postérieure, en doigt de gant.



POTAMILLA TORELLI, MALMGREN.

FIG. 1.— *d*, Partie antérieure de l'Annélide, face dorsale. — *e*, Partie antérieure, face latérale. — *a*, *b*, Soies inférieures du premier segment thoracique. — *c*, *f*, *h*, Soies supérieures limbées thoraciques. — *g*, *i*, Soies spatulées thoraciques, inférieures. — *j*, *p*, *q*, Soies abdominales. — *k*, *l*, Crochets aviculaires abdominaux. — *m*, *r*, Soies en pioche thoraciques. — *n*, *o*, Crochets aviculaires thoraciques.

La longueur du corps est de trois centimètres à trois centimètres et demi environ. Le nombre de segments est de soixante à quatre-vingts, quelquefois plus. L'épiderme est coloré en brun, le plus souvent en brun clair. Sur ce fond brunâtre

apparaissent de nombreuses petites taches blanches, signalées par Langerhans. Elles rappellent celles que l'on observe chez *Branchiomma*.

Le nombre des segments thoraciques paraît très variable chez cette espèce. Langerhans en compte de sept à neuf. Von Marenzeller en trouve huit sur les exemplaires japonais, et de six à huit sur les échantillons qui proviennent de l'Adriatique[1]. A Naples, le nombre est de six, d'après Claparède, et de huit d'après Lo Bianco ; à Dinard, M. de Saint-Joseph signale le petit nombre de segments thoraciques sétigères dont la quantité n'est pas invariable, (sept, six, cinq) comme un des caractères de l'espèce. Je dois en dire autant pour les échantillons provenant des eaux de Cette. Quelques exemplaires présentent seulement cinq anneaux thoraciques, d'autres en offrent sept, mais le chiffre le plus habituel est le chiffre six (*fig. 1 : d*).

L'abdomen, pourvu de boucliers, est parcouru par le sillon copragogue ventral, qui devient dorsal au niveau du dernier segment thoracique.

La collerette, bien développée (*fig. 1 : d, e,*), ne présente pas d'incision latérale. Ce caractère important, au point de vue de la détermination spécifique, a été successivement mis en évidence par Malmgren, Lo Bianco et Claparède. Largement ouverte et rabattue du côté dorsal, la collerette se redresse du côté ventral, et se termine par deux pointes triangulaires assez rapprochées l'une de l'autre.

Le premier segment thoracique, fusionné avec le segment buccal, est porteur de deux yeux linéaires (*fig. 1 : d*) placés l'un à droite, l'autre à gauche. Il n'y a pas d'otocystes.

Le segment anal, ainsi que l'ont dit Langerhans et M. de Saint-Joseph, présente aussi des taches oculaires, en nombre variable ; six ou huit sont les chiffres les plus fréquents, mais ce nombre peut être plus élevé.

[1] Von Marenzeller, *loc. cit.*, pag. 210, note.

Les branchies, très caduques, mesurent en longueur un sixième ou un septième de la longueur totale de l'annélide. Le nombre des filaments branchiaux est particulièrement variable chez cette espèce. Malmgren et Lo Bianco en comptent quatorze à seize de chaque côté. Von Marenzeller n'en signale que onze, et Langerhans en trouve de six à treize. Le chiffre le plus élevé est donné par Claparède : vingt de chaque côté. M. de Saint-Joseph, sur les échantillons des côtes de Dinard, n'en compte que huit à douze en tout. — Le nombre de filaments branchiaux n'est pas moins variable chez les exemplaires de la région de Cette. Les chiffres les plus habituels sont sept, huit, neuf de chaque côté. Très souvent, ce chiffre descend à six ou à cinq (*fig. 1 : d*) Les animaux jeunes présentent toujours un nombre de filaments plus faible que les exemplaires adultes. Ces filaments portent, sur leur face dorsale, des taches de couleur brune, jaune rouille, très variables en nombre, dont l'ensemble forme parfois des zones circulaires assez régulières (au nombre de quinze pour Claparède)

Ces taches diffèrent aussi notablement, au point de vue de l'intensité de la coloration, et beaucoup d'exemplaires sont dépourvus de ce pigment jaune rouille. Celui-ci est surtout bien évident dans la partie inférieure des filaments branchiaux, comme l'a dit Lo Bianco. Les palpes présentent aussi, dans leur région inférieure, voisine de leur point d'insertion sur le lobe céphalique, une teinte jaune rouille très nette.

On aperçoit de plus, sur la partie dorsale des filaments, des taches d'un gris mat, à peu près circulaires, qui, elles aussi, sont irrégulièrement distribuées. Elles sont plus nombreuses, dans la région terminale du filament, où rapprochées les unes des autres, elles entrent parfois en contact. Ces taches grises sont plus constantes que les premières. Aussi bien les taches brunes que les grises se retrouvent sur les barbules branchiales.

La longueur des palpes est égale au cinquième ou au sixième de la longueur des filaments branchiaux. Les branchies sont absolument dépourvues d'organes de la vision. La partie

terminale des filaments est nue ; cette région, dépourvue de barbules, est surtout développée chez les jeunes, comme l'a fait remarquer M. de Saint-Joseph. Dans leur région inférieure, les filaments sont unis par une palmure de très faible hauteur. Quand le panache branchial est bien étalé, les filaments se recourbent extérieurement d'une façon régulière. Leur disposition rappelle la disposition en corolle de convolvulus, présentée par *Branchiomma.*

M. de Saint-Joseph a signalé à Dinard la présence de petits exemplaires en train de régénérer la partie antérieure de leur corps. J'ai trouvé à Cette d'assez nombreux exemplaires en voie de régénération, et la marche que suit la rédintégration est bien celle que M. de Saint-Joseph [1] a indiquée. — Mais, à côté des exemplaires qui reconstituaient la partie antérieure de leur corps, j'en ai trouvé plusieurs dont la partie postérieure mutilée était en voie de régénération. L'un des exemplaires observés portait, à l'extrémité postérieure, une série de vingt segments nouvellement formés, qui se distinguaient facilement par leurs faibles dimensions et par leur coloration verte. Les tissus encore peu épais, le pigment jaune à peine développé, ne masquaient qu'imparfaitement la couleur du liquide circulatoire. Le premier segment régénéré ne portait que quatre soies, de chaque côté, plus petites et plus faibles que les soies normales, tandis que le dernier anneau abdominal primitif, celui qui supportait les vingt segments de nouvelle formation et aux dépens duquel ces derniers s'étaient formés, portait dix soies de chaque côté. Le chiffre quatre se maintenait dans quelques anneaux, puis diminuait progressivement. Au niveau du seizième segment de formation nouvelle, on ne trouvait qu'une ou deux soies rudimentaires. Les derniers segments étaient achètes. Le dernier anneau portait deux taches oculaires symétriques.

[1] Saint-Joseph, *loc. cit.*, pag. 298.

.Des observations analogues ont été faites plusieurs fois. Elles sont la preuve de mutilations fréquentes au niveau de la région abdominale terminale de l'Annélide. Les mutilations de ce genre sont très rares, si toutefois elles existent, chez les Annélides qui n'abandonnent jamais leur tube (*Serpulidés*, *Spirographis*, *Sabella*). Elles sont, au contraire, très fréquentes chez ceux qui abandonnent facilement leur étui protecteur (*Myxicola*, *Oria*, *Branchiomma*), et qui, par suite, peuvent rapidement fabriquer un nouveau tube, après avoir erré quelque temps. La *Potamilla Torelli* se range-t-elle dans cette dernière catégorie? Peut-elle abandonner son tube, se mouvoir à la façon des *Oria*, des *Amphiglena*, qui cheminent indistinctement la tête ou la queue en avant, et se construire une nouvelle demeure? La fréquence des mutilations postérieures porterait à le croire. Cette supposition serait de plus appuyée par ce fait que la *Potamilla Torelli* est pourvue de taches oculaires, sur le dernier segment, comme *Oria*, *Amphiglène*, et que son tube se termine postérieurement en doigt de gant, comme celui de *Branchiomma*.

Les quelques animaux que j'ai observés en captivité n'ont jamais fait la moindre tentative pour remplacer le tube dont on les avait dépouillés. Je ne peux donc que poser la question sans la résoudre.

Le premier segment sétigère ne porte que des soies[1] limbées dorsales. Ces soies ne présentent pas toutes la même forme, et l'ensemble du faisceau se subdivise en deux parties, l'une supérieure, l'autre inférieure, présentant chacune des soies de forme différente. Les soies inférieures (*fig. 1:* a, *b*) sont plus courtes que les supérieures. Au nombre de quatre environ,

[1] Les soies de *Potamilla Torelli* Malmgren ont été partiellement dessinées par Malmgren, *Annulata polychœta*, etc. Pl. XIV, fg. 76[e], 76[e1], 76[e2]; par von Marenzeller, *loc. cit.* Pl. III, 1 A, 1 B, 1 C, 1 D; par Langerhans, *loc. cit.* Pl. V, fig. 26; par Mac-Intosh, *loc. cit.* Pl. LIII. fig. 2. Pl. XXIX A, fig. 16-19; par Claparède, *loc. cit*, Pl. XIV, fig. 5, et par M. de Saint-Joseph, *loc. cit.* Pl. XI, fig. 299-302.

elles présentent un limbe plus large et beaucoup moins long. Elles sont en quelque sorte intermédiaires entre les soies limbées et les soies spatulées. Les soies supérieures, plus longues que les précédentes et généralement aussi au nombre de quatre, sont pourvues d'un limbe bien plus long (*c*) que les soies inférieures. Par contre, ce limbe est beaucoup plus étroit.

Les autres segments thoraciques présentent du côté dorsal des soies limbées supérieures, (*c*, *f*, *h*), plus ou moins recourbées, dont le limbe mesure environ $0^{mm},005$ à $0^{mm}007$ dans sa plus grande largeur. Ces soies sont, en général, au nombre de huit ou dix. Inférieurement, on trouve quatre ou cinq soies en spatule (*fig. 1: g, i*), à pointe droite ou recourbée. La spatule mesure dans sa plus grande largeur de $0^{mm},015$ à $0^{mm},020$; elle est surmontée d'une pointe fine, plus longue que chez *Potamilla reniformis* O F. Muller, comme le fait remarquer M. de Saint-Joseph[1].

Du côté dorsal, sont des crochets aviculaires au nombre de trente à quarante (*fig. 1 : n, o*), qui mesurent environ $0^{mm},075$ de longueur. Chacun d'eux présente au-dessus de la grosse dent un grand nombre de très petites dents. La base du crochet aviculaire est plus effilée que chez *Potamilla reniformis*, et se termine du côté interne par une extrémité arrondie. Les crochets sont appuyés par un nombre égal de soies en pioche (*m*, *r*).

L'interversion se produit au niveau du premier anneau abdominal. Les crochets aviculaires deviennent dorsaux. Ces crochets sont au nombre de quarante environ. Leur base est bien moins longue que la base des crochets thoraciques. Elle n'atteint, en effet, qu'une longueur de $0^{mm},025$ à $0^{mm},030$. Elle se termine toujours, du côté interne, par une extrémité plus ou moins effilée. La *fig. 1: k, l*, représente les deux dispositions les plus extrêmes (observées sur deux animaux différents).

En *k*, l'extrémité interne se termine en une pointe bien plus

[1] Saint-Joseph, *loc. cit.*, pag. 297.

effilée qu'en *l*. Dans cette dernière figure, la ligne inférieure de la base est à peu près horizontale. Cette forme de crochet aviculaire offre de grandes ressemblances avec celle que M. de Saint-Joseph a dessinée sur la *Potamilla Torelli* des côtes de Dinard[1].

Du côté ventral sont des soies limbées, au nombre de vingt-cinq à trente, un peu moins longues, mais surtout plus recourbées que dans la région thoracique. Les formes les plus fréquemment observées sont *h*, *j*, *q*. La *fig. 1*, *p*, représente une de ces formes vue de face.

Les données précédentes peuvent se résumer ainsi :

Segment thoracique 1 = (4 soies à limbe étroit / 4 — — large) / 0

Segments thoraciques 2-6 = (10 soies à limbe étroit / 5 soies spatulées à pointe longue) / (35 crochets aviculaires / 35 soies en pioche)

Segments abdominaux = 40 crochets aviculaires / 30 soies limbées

Distribution géographique. — L'aire géographique de la *Potamilla Torelli* est très vaste : Mers du Nord, Atlantique, Manche, mer du Japon, Méditerranée, Adriatique.

SABELLA VIOLA Grube

SABELLA VIOLA GRUBE........ Grube, *Beschreibung neuer oder wenig bekannter Anneliden*. Archiv. fur Naturgeschichte, 1863, pag. 58, Pl. VI, fig. 4.

— — — Quatrefages *Histoire naturelle des Annelés marins et d'eau douce*. Paris, Roret, 1865, tom. II, pag. 21.

— — — Carus, *Prodromus faunæ mediter.*, etc., 1884, pag. 270.

[1] Saint-Joseph, *loc. cit.*, fig. 299.

SABELLA VIOLA GRUBE........... Soulier, *Etudes sur quelques points de l'anatomie des Annélides tubicoles de la région de Cette (Organes secréteurs du tube et appareil digestif)*. Travaux de l'Institut de zoologie de Montpellier et de la station maritime de Cette. Nouvelle série, mémoire n° 2, 1891, pag. 30, 64, 104, 109, 235, etc. Pl. IV, fig 5, Pl. V; fig. 1, Pl.VI. fig. 13, Pl, IX, fig. 8. Pl. X, fig. 2, 8, 9.

— — — Soulier, *Faune marine de l'Hérault* (Géographie générale du département de l'Hérault, publiée par la Société languedocienne de géographie). Montpellier, 1898. Ricard frères. Tom. II, 2e fasc., pag. 343, 346.

— — — Gourret, *Notes zoologiques sur l'étang des Eaux-Blanches (Cette)*. Annales du Musée d'histoire naturelle de Marseille. Zoologie, tom. IV: Mémoire n° 2, 1892, pag. 5, 6, 23.

— — — Gourret, *Documents zoologiques sur l'étang de Thau*. Travaux de l'Institut de zoologie de Montpellier et de la station maritime de Cette. Nouvelle série, n° 5, 1896, pag. 20, 21, 23, 29.

Cet Annélide est très abondant dans la région de Cette; on le trouve en tous les points du port fixé sur les parois des quais, sur les blocs immergés, sur les casiers en bois qui supportent les huîtres, sur les pilotis, sur les embarcations hors de service qui restent longtemps immobiles, etc. On trouve fréquemment de très nombreux exemplaires de *Sabella viola*, fixés sur les gabares et embarcations analogues qui servent au service du port. Ces dernières, appelées à rester longtemps immobiles, et dont la locomotion est toujours lente, constituent un support que la Sabelle violette choisit presque toujours pour édifier son tube. On la trouve aussi dans l'Etang de Thau et au large de Cette à diverses profondeurs.

Le tube est parcheminé, recouvert extérieurement de vase [1]. Il atteint une longueur de 30 à 40 centimètres. Quelquefois

[1] Soulier. *Etudes sur*... etc., pag. 47, 64.

même, ces dimensions sont dépassées et la longueur est de 50 centimètres [1].

La longueur de l'Annélide est de 15 centimètres environ (quelquefois 18 centimètres) y compris les branchies, dont la longueur moyenne est de 4 centimètres. La largeur de l'animal est de 4 à 5 millimètres. Le nombre des segments est de 150 à 200.

Le corps, arrondi du côté dorsal, aplati du côté ventral, est d'une largeur à peu près uniforme, sauf aux derniers segments, où il se rétrécit sensiblement. Le segment anal se termine par deux petites papilles rondes.

Chaque segment abdominal porte un bouclier ventral divisé en deux parties égales par un sillon copragogue cilié longitudinal. Le sillon devient généralement dorsal au niveau du dernier anneau thoracique, et les boucliers sont, par suite, entiers dans la région du thorax. Le sillon copragogue abandonne quelquefois la face ventrale un peu plus bas, c'est-à-dire au niveau du premier anneau abdominal, ou même du second. Le premier ou les deux premiers boucliers abdominaux sont alors entiers comme les boucliers thoraciques.

Les segments thoraciques sont le plus généralement au nombre de huit, mais ce chiffre est loin d'être absolu. Il est quelquefois réduit à sept ; dans d'autres cas, au contraire, il s'élève à neuf et même à dix. Le sillon copragogue abdominal peut, de son côté, varier de longueur suivant que le thorax est composé d'un nombre de segments plus ou moins grand. Des variations identiques ont été observées par M. de Saint-Joseph [2], chez *Sabella pavonina*. Il y a aussi très souvent un nombre inégal de segments thoraciques à droite et à gauche. Les variations observées chez *Sabella viola* sont, en somme, analogues à

[1] Je n'ai vu ces tubes de très grandes dimensions que chez des animaux dont la croissance rapide est favorisée par des conditions d'alimentation et de respiration spéciales, c'est-à-dire chez des Annélides fixés sur les parois de gabares.

[2] Saint-Joseph ; *Annélides polych. Dinard*, pag. 269.

celles que M. de Saint-Joseph a constatées chez S. *pavonina*.

La collerette est quadrilobée. Les deux lobes dorsaux sont largement béants, dressés, et laissent ainsi la face dorsale bien à découvert. Les deux lobes ventraux sont beaucoup plus développés et plus épais. Ils sont très rapprochés l'un de l'autre sur la ligne ventrale ; leurs bords sont rabattus sur la face ventrale et leur base est fusionnée avec le premier bouclier ventral.

Les filaments branchiaux, au nombre de quarante environ, de chaque côté, sont unis à leur base par une membrane de très faible hauteur.

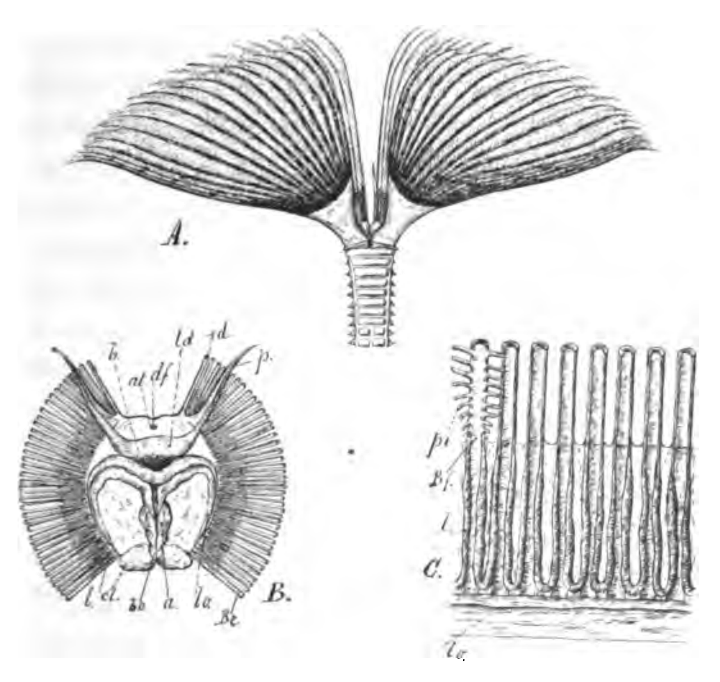
La couleur de l'animal est gris pâle, gris jaunâtre, avec reflets violacés. La teinte violette est parfois très accentuée sur toute la face dorsale. Les petites taches, de couleur violette, signalées par Grube au niveau des parapodes, sont peu marquées chez les échantillons de Cette. Elles ne se laissent voir avec quelque netteté que chez les jeunes. Le pigment violet (généralement violet foncé) est bien développé sur la face interne de la collerette, ainsi que sur la base des lobes branchiaux.

Les filaments branchiaux présentent, sur leur face externe, une série de taches à coloration variable : rouge vineux, ou rouille, ou brun violacé plus ou moins sombre. Le nombre des taches est loin d'être toujours le même : On en compte en général de six à dix. Elles sont placées à peu près à la même hauteur, et forment ainsi une série de zones concentriques colorées, sur le panache branchial épanoui.

Quelques exemplaires présentent, en outre, une coloration uniforme violette de toute la partie inférieure des filaments branchiaux, sur une longueur de 4 ou 5 millimètres. Quelquefois aussi, le premier filament dorsal droit et gauche offre, sur toute sa longueur, une teinte violette très accentuée. Un certain nombre d'échantillons est porteur de branchies uniformément colorées en violet un peu sombre, et sur cette teinte

uniforme se détachent en violet plus foncé les zones concentriques dont il a été question plus haut. Les palpes et les lèvres (surtout la lèvre ventrale) sont aussi colorés en violet plus ou moins foncé.

Les deux lèvres sont très développées. La lèvre dorsale



Sabella viola Grube.

Fig. 2. — *A*. Branchies et premiers segments de l'Annélide, grandeur naturelle. *B*. Entonnoir branchial, vu d'en haut : *a*, Ampoules labiales vestibulaires. — *a, t*, Antennes. — *b*, Bouche. — *bv*, Vestibule buccal. — *Br*, Branchies. — *cl*, Collerette. — *df*, Dépression frontale. — *1d*, Premier rayon branchial dorsal. — *l*, Bourrelet branchial. — *ld*, Lèvre dorsale. — *lv*, Lèvre ventrale. — *p*, Palpe. *C*. Bourrelets branchiaux. — *l*, Bourrelet branchial recourbé en U. — *lv*, Lèvre ventrale. — *Bf*, Filament branchial. — *pi*, Barbules. (Celles-ci n'ont été représentées que sur un filament).

(*fig. 2 : B. ld*) forme une membrane continue, qui s'étend du premier filament dorsal droit au premier filament dorsal gauche. Cette membrane, qui présente en son milieu une hauteur d'environ 3 millimètres, s'élève à peu près perpendiculairement

sur le lobe céphalique. Son bord antérieur est libre. Sa longueur est plus grande que la distance qui sépare les deux premiers filaments dorsaux droit et gauche, d'où les courbures que présente la lèvre et qui sont d'autant moins accentuées que l'entonnoir branchial est plus étalé. La lèvre dorsale s'insère sur le bord dorsal du premier filament dorsal gauche, se dirige en bas vers la face ventrale, se recourbe, traverse l'entonnoir transversalement et se recourbe encore en haut, dans la direction du premier filament dorsal droit, sur le bord dorsal duquel elle se termine. Elle se recourbe donc deux fois et présente ainsi deux courbures à concavité dorsale. En outre, sur sa partie médiane se trouve une troisième courbure à concavité ventrale. Celle-ci n'est pas indiquée sur la *fig. 2*, par suite de l'écartement à droite et à gauche des lobes branchiaux. Le sens des courbures peut se modifier par suite de la grande souplesse de la lèvre.

Sur les parties latérales, aux points où la lèvre abandonne la direction dorso-ventrale pour la direction transversale, le bord libre à droite et à gauche se prolonge en palpes membraneux très longs, se terminant par une extrémité effilée (*fig. 2: B. p*). La longueur de ces palpes atteint environ 1 centimètre. Chacun d'eux est constitué par une mince membrane recourbée, affectant la forme d'une gouttière dont l'extrémité libre se termine en pointe. La concavité de la gouttière est assez généralement tournée du côté dorsal; mais, comme les palpes participent aux mouvements de la lèvre, la direction de leur courbure peut se renverser.

Au-dessus des deux palpes et en arrière de ceux-ci, est un orifice qui donne accès dans un infundibulum de profondeur assez faible. En haut et sur les côtés de cette dépression frontale, sont deux petits appendices qui correspondent aux antennes signalées par M. Pruvot, chez *S. pavonina*.

La lèvre ventrale (*fig. 2: B. lv*), colorée en violet plus ou moins sombre, s'insère sur le bord ventral du premier filament ventral droit et gauche. Elle offre une partie médiane ou

vestibule buccal (*bv*), particulièrement développé. Par son bord postérieur, la lèvre ventrale est unie au lobe branchial ; son bord antérieur est libre.

De hauteur très faible au point où elle naît sur le premier filament ventral gauche, elle suit de bas en haut une courbe parallèle à celle du lobe branchial, jusqu'au voisinage de la lèvre dorsale. Son bord antérieur libre arrive à peu près au niveau de l'extrémité postérieure en U des bourrelets branchiaux *(l)*. Puis elle se recourbe vers le plan médian dorso-ventral et s'incline un peu dans la direction de la face dorsale. Sa hauteur, dans cette région, est d'environ 2 millimètres. Elle traverse ainsi, à peu près transversalement, le fond de l'entonnoir branchial, et se dirige vers le premier filament ventral de droite, en suivant une ligne symétrique à celle qu'elle décrit sur la face interne du lobe branchial gauche. La partie de la lèvre qui se trouve dans le voisinage de la ligne médiane dorso-ventrale affecte la forme d'un V dont l'angle est en réalité plus aigu que sur la figure. C'est dans ce V que se trouve la bouche (*fig. 2 : B, b*).

La lèvre ventrale est un peu plus épaisse que la lèvre dorsale; elle offre l'aspect d'une bandelette légèrement ondulée et pigmentée en brun violacé dans toute la partie latérale au dessous des bourrelets branchiaux. Sur son bord antérieur (ou supérieur) la lèvre présente un sillon très faible et à peine visible dans le voisinage du premier filament dorsal, point où la bauteur de la lèvre est très faible. Mais, à mesure que celle-ci croît en hauteur, le sillon devient plus profond (*fig. 2 : C, lv*), de telle sorte que dans le voisinage de la bouche où la lèvre atteint une hauteur plus grande, le sillon s'étend en profondeur jusqu'à la partie postérieure de celle-ci et la divise en deux bandelettes parallèles de hauteur égale. Ces deux bandelettes, plus ou moins affaissées, sont en contact par leurs bords libres et délimitent entre elles une gouttière imparfaitement transformée en canal par la juxtaposition de ces bords. La lèvre est ainsi parcourue par une gouttière dont la hauteur est nulle aux

deux extrémités ventrales et maxima dans la partie médiane.

La bandelette ventrale, sur la ligne médiane dorso-ventrale, cesse de suivre une direction parallèle à celle de la bandelette dorsale et se recourbe brusquement en bas, formant avec sa congénère le *vestibule buccal* (*fig. 2 : B, bv*). Les parois du vestibule présentent une hauteur de 2 millimètres. A peu près au milieu de celui-ci, les parois s'écartent de la ligne médiane, se dilatent et forment les *ampoules vestibulaires (a)*. Leur hauteur est d'environ 3 millimètres. A partir des ampoules, la hauteur des bandelettes diminue insensiblement et le vestibule se termine entre les deux lobes ventraux de la collerette. Le vestibule buccal et les ampoules, ainsi que la partie de la lèvre ventrale qui avoisine la bouche, présentent de nombreux plis. Les parois des bandelettes s'affaissent et sont en contact par leur bord libre. On écarte facilement ces bords à l'aide d'un stylet. A l'extrémité ventrale du vestibule buccal, les bandelettes se soudent et donnent lieu à la formation d'un cul-de-sac de longueur très faible.

La bouche (*b*) est limitée par les deux lèvres dorsales et ventrales et latéralement par les parois des lobes branchiaux.

Les filaments branchiaux présentent des *bourrelets* (*B, l*; *C, l*) très développés et sont garnis de barbules sur toute leur longueur ou à peu près. Les barbules décroissent insensiblement vers l'extrémité supérieure du filament. Il en est de même dans la région inférieure, voisine du lobe branchial; dans cette région la longueur des barbules diminue progressivement, si bien que les dernières sont à peine visibles. Elles sont remplacées par deux bourrelets membraneux ciliés (*bourrelets branchiaux*) qui s'élèvent parallèlement sur les deux bords du filament. Ces deux bords acquièrent ainsi une hauteur plus grande. Deux bourrelets placés l'un sur le bord dorsal, l'autre sur le bord ventral, de deux filaments voisins sont unis par une partie intermédiaire recourbée. L'ensemble des deux bourrelets affecte aussi la forme d'un U. C'est entre deux courbes en U voisines

que se trouvent les rainures ciliées des filaments. La longueur des bourrelets branchiaux est de 2 centimètres environ.

Le rôle que jouent ces divers organes, palpes, bourrelets, lèvres, etc. (formation du jet de mucus, préhension, etc.), a été étudié dans un mémoire précédent[1]. Il en est de même pour la structure du tube digestif[2].

Les glandes péri-œsophagiennes, placées symétriquement à droite et à gauche de la ligne médiane, s'étendent dans tout le thorax. Chacune d'elles se compose de deux branches, l'une interne, de couleur pâle, ciliée, se terminant par un entonnoir vibratile ouvert dans la cavité générale ; l'autre externe, formée de cellules ciliées remplies de granulations colorées en brun sombre[3]. Les deux branches externes, droite et gauche, s'unissent et forment ainsi un canal excréteur commun qui se dirige en avant et en haut, et s'ouvre antérieurement par un pore dorsal situé sur une papille légèrement en saillie au milieu de l'espace qui sépare les lobes branchiaux[4]. Ce pore excréteur, muni d'un sphincter, est donc placé dans l'axe médian longitudinal du sillon copragogue, à la partie antérieure de celui-ci.

Les entonnoirs vibratiles formés par le premier dissépiment, s'ouvrent dans le segment céphalique. Chacun d'eux est situé entre les deux muscles longitudinaux dorsal et ventral, et se trouve séparé des muscles circulaires par une couche conjonctive de peu d'épaisseur. L'entonnoir se continue d'avant en arrière par un canal d'abord très étroit, s'élargissant peu à peu, libre dans la cavité générale et recouvert par la membrane péritonéale. Ce canal traverse, en se rétrécissant au niveau de chacun d'eux, les dissépiments qui séparent les anneaux thoraciques et se dirige vers l'extrémité postérieure du thorax.

[1] Soulier ; *loc. cit.*, pag. 129, etc.
[2] Soulier ; *loc. cit.*, pag. 109, 112, etc.
[3] Soulier ; *loc. cit.*, Pl. IX, fig. 8, *re, rep.*
[4] Soulier ; *loc. cit.*, Pl. X, fig. 2, *rp.*

Dans chaque segment, il présente des dilatations irrégulières[1] comme nombre et comme forme. Dans le dernier anneau thoracique, il se recourbe en U et se continue avec la branche externe qui offre dans chaque segment des dilatations et des plis. Une partie pénètre latéralement jusque dans les cavités des parapodes dorsaux. Les dilatations en ampoules irrégulières et bosselées de la branche externe, revêtues par le péritoine, entourent plus ou moins la branche interne, dans la partie la plus spacieuse des anneaux thoraciques. Dans la partie antérieure du second segment, les deux branches externes symétriques deviennent plus étroites, s'inclinent vers la face dorsale, traversent le premier dissépiment et se dirigent d'arrière en avant entre les muscles circulaires et les muscles longitudinaux dorsaux. Puis elles s'unissent en un canal commun, à lumière très étroite, qui se dirige parallèlement au sillon copragogue, sur la ligne médiane longitudinale dorsale et se termine par le pore excréteur dorsal, situé au-dessus du cerveau.

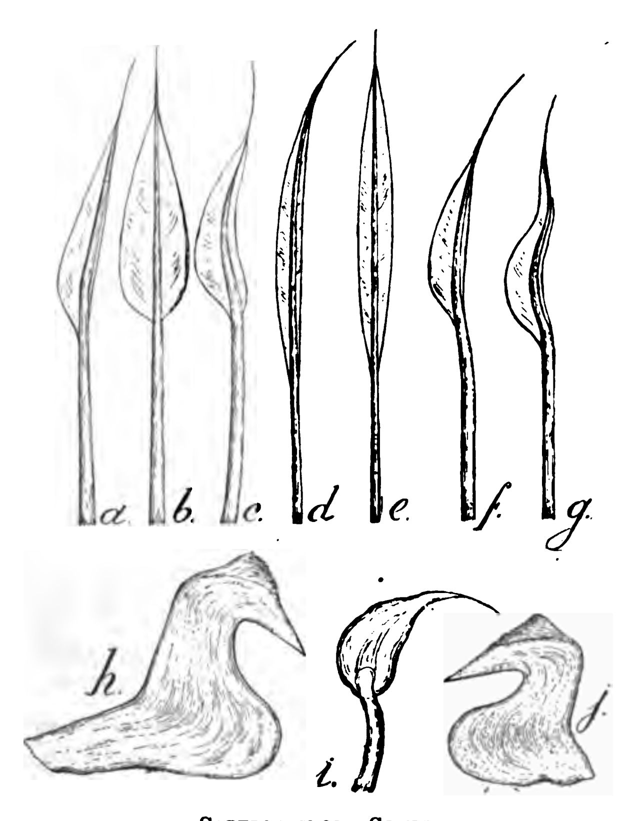
La constitution des organes sécréteurs du tube, épiderme et boucliers (réseau alvéolaire formé par des fibro-cellules de soutien enclavant des fibro-cellules à mucus), a été étudiée dans mes *Études sur quelques points*[2], etc.

Le premier segment thoracique fusionné avec le segment buccal est toujours dépourvu d'armature ventrale. Il ne présente que des soies limbées dorsales, au nombre de trente à trente-cinq environ. La partie supérieure du faisceau est constituée par des soies plus longues (*fig. 3: d, e*) dont la hampe est un peu plus étroite, et dont le limbe est plus long et plus étroit ($0^{mm},015$) que sur les soies inférieures. La région limbée de la soie forme une courbe douce à peine accentuée. — Les soies inférieures sont plus nombreuses que les précédentes. Elles

[1] La structure des glandes péri-œsophagiennes de *Sabella viola* est identique à celle de ces mêmes organes chez *Spirographis* (Soulier, *loc. cit.*, pl. X, fig. 3).

[2] Soulier; *loc. cit.*, pag. 235. Pl. IV, fig. 5; Pl. V, fig. 1; Pl. VI, fig. 13.

sont un peu plus courtes (*fig. 3 : a, b, c, f, g*), la hampe est un peu plus large, le limbe lui-même est plus court et plus large



SABELLA VIOLA GRUBE

FIG. 3.— *a, c, f, g*, Soies inférieures thoraciques et soies abdominales.— *b*, Soie inférieure thoracique et soie abdominale vue de face.—*d, e*, Soies supérieures thoraciques. — *h*, Crochet aviculaire thoracique. — *i*, Soie en pioche thoracique. — *j*, Crochet aviculaire abdominal.

(0^{mm},020 à 0,025) que sur les soies supérieures. La région limbée de la soie se recourbe un peu plus brusquement et la courbure est bien plus accentuée que dans le premier cas. Cette courbure est du reste variable comme forme.

L'armature dorsale des autres segments thoraciques est constituée de même par des soies supérieures longues, à limbe étroit (*fig. 3 : d, e*), au nombre de quinze environ, et par des

soies inférieures plus courtes, à limbe plus large, au nombre de trente à peu près (*fig. 3 :* a, b, c, f, g).

La rame ventrale présente environ soixante crochets aviculaires dont le vertex est armé de nombreux petits denticules (*fig. 3 : h*) et dont le manubrium est moyennement développé. Chacun de ces crochets aviculaires est appuyé d'une soie en pioche (*fig. 3 : i*).

L'interversion des soies se produit au premier segment abdominal. La rame dorsale ne présente que des crochets aviculaires (*j*), à manubrium moins développé que dans la région thoracique ; elle est dépourvue de soies en pioches. La rame ventrale est uniquement armée de soies limbées semblables aux soies limbées à limbe large, déjà signalées dans la région thoracique (*a, b, c, f, g*).

Segment thoracique 1 = (10 soies à limbe étroit / 20 soies à limbe large) / 0

Segments thoraciques 2-8 = (15 soies à limbe étroit / 30 soies à limbe large) / (60 crochets aviculaires / 60 soies en pioche)

Segments abdominaux = 40 crochets aviculaires / 30 soies à limbe large

Distribution géographique. — Adriatique ; Méditerranée (Cette).

BRANCHIOMMA VESICULOSUM Montagu

AMPHITRITE VESICULOSA MONTAGU Montagu, *Description of several new and rare animals principally marine found on the south coast of Devonshire.* Transactions of Linnean Society, tom. XI, 1815, pag. 19. Pl. V, fig. 1.

SABELLA VESICULOSA MONTAGU.. Milne Edwards, *Règne animal illustré.* Pl. V. fig. 3 et 3 *a*.

— — — Johnston, *Catalogue of british non parasitical worms*, pag. 259, 1865 (*fide* Saint-Joseph).

SABELLA VESICULOSA MONTAGU. Johnston *An index to the British Annelides*. Annals and Magazine of natural history, tom. XVI, 1845, pag. 449.

SABELLA LANIGERA GRUBE. ..... Grube, *Beschreibung neuer oder wenig bekannter Anneliden*. Archiv. fur naturgeschichte, 1846, pag. 51. Pl. II, fig. 1.

— — — Grube, *Die Familien von Anneliden*. Archiv. fur naturgesch. 1850, tom. I, pag. 336.

— — — Grube, *Bemerkungen uber Anneliden des Pariser Museum*. Archiv. fur naturgeschichte, 1870, pag. 345.

SABELLA VESICULOSA MONTAGU.. Grube, *Die Familie der Anneliden, loc. cit.*, 1850, tom. I, pag. 336.

— — Grube, *Mittheilungen uber Saint-Malo und Roscoff und die dortiges meeres-besonders die Anneliden Fauna*. Abhandlungen der Schlesischen Gesellschaft für vaterlandische Cultur; Abtheilung für Naturwissensch. und medecin, 1869-1872. Breslau, 1872, pag. 142.

— — Grube, *Mittheilungen uber Saint-Waast la Hougue und seine meeres-besonders seine Anneliden Fauna*, etc.... ibid, ut supra. Abtheilung, 1868-1869. Breslau, 1869, pag. 108, 113,

— — Grube, *Bemerkungen (loc. cit. supra)*, 1870, pag. 345.

— — Grube. *Annulata Semperiana. Beitrage zur Kenntniss der Anneliden Fauna der Philippinen*, etc. Mémoires de l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg, 7e série, tom. XXV, 1878, pag. 259.

— LANIGERA GRUBE...... Quatrefages, *Histoire nat. des Annelés. loc. cit.*, 1865, tom. II, pag. 450.

— VESICULOSA MONTAGU. Quatrefages; *ibid.*, pag. 450.

— TEREBELLOÏDES QUATREFAGES Quatrefages, *ibid.*, pag. 438.

— KRÖYERI — Quatrefages, *ibid.*, pag. 438.

— ARENILEGA — Quatrefages, *ibid.*, pag. 439.

BRANCHIOMMA VESICULOSUM MONTAGU (Var. Neapolitana) Claparède, *Les Annélides chétopodes du golfe de Naples* Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, tom. XX, 2e partie, 1869, pag. 164, Pl. XXII, fig. 5.

— KOLLIKERI CLAPARÈDE... Claparède, *ibid*, pag. 163, Pl. XXII, fig. 4.

- VESICULOSUM MONTAGU. Mac Intosh. *Reports on the.... H. M. S. Challenger*, 1873-1876, *Rep....*,

Annel. polychœta, tom. XII. p. 493, Pl. XXX. A. fig. 10-12.

BRANCHIOMMA VESICULOSUM MONTAGU Langerhans, *Die Wurmfauna von Madeira*. IV. Zeitschrift für Wissenschaftliche zoologie, tom. XL, 1884, pag. 268 et pl. XVI, fig. 31.

— — — Carus, *Prodromus*, etc., *loc. cit.*, 1884, pag. 271.

— DE L'ÉTANG DE THAU... Brunotte, *Recherches anatomiques sur une espèce du genre Branchiomma*. Nancy, in-4° 1888, *in:* Travaux de la station zoologique de Cette.

— VESICULOSUM MONTAGU. Fauvel, *Annélides polychètes...Cherbourg*, *loc. cit.*, 1900, pag. 309, 311, 312, 317.

— — — Soulier, *Etudes sur quelques points...* etc., *loc. cit.*, 1891, passim.

— — — Soulier, *Faune marine de l'Hérault*, etc. *loc. cit.*, 1898, pag. 345, 353.

— — — Lo Bianco, *Gli Annelidi tubic... golfo di Napoli*, 1893 (*loc. cit.* p. 69, Pl. III, fig. 4).

— — — Gourret, *Notes zool. sur l'Etang des Eaux-Blanches (Cette)*, *loc. cit.*, 1892, pag. 5, 9, 18, 22.

— — — Gourret, *Documents zool. sur l'étang de Thau*, *loc. cit.* 1896, pag. 7, 17, 20, 21, 22, 58.

— — — Saint-Joseph, *Les Annél. polych. des côtes de Dinard*, *loc. cit.*, 1894, pag. 300, Pl. XI, fig. 303, 304.

— — — Saint-Joseph, *Annélides polychètes de la rade de Brest et de Paimpol*. Annales, des Sciences naturelles, 8e série. Zoologie, tom. X, 1899, pag. 191.

— — — Hesse, *Untersuchungen ub. die Org. der Lichtempfindung*, etc., *loc. cit.* pag. 494, 500, Pl. XXV, fig. 53, 54, 55, 56. Pl. XXVI, fig. 62, 63, 64, 65, 66, 67.

Cet Annélide, caractérisé par la présence de filaments branchiaux pourvus d'yeux subterminaux, est abondant dans les canaux du port de Cette et dans l'étang de Thau. Le *Bran-*

chiomma vesiculosum disparaît dans le sol, qu'il excave à l'aide de l'extrémité postérieure. Le tube, secrété par l'épiderme, se moule sur le corps de l'animal. La longueur de ce tube est de 15 à 20 centimètres. Il est fermé en doigt de gant à son extrémité postérieure; il est encroûté de grains de sable, de fragments de coquilles, etc., en un mot, de tous les matériaux qui se sont trouvés en contact avec le mucus secrété par l'Annélide au moment où ce dernier s'enfouit dans le sable et se revêt de son étui protecteur [1]. Le panache branchial seul est visible, et s'épanouit un peu au-dessus du niveau du sol.

La couleur de l'Annélide est rouge brique ou rouge vineux plus ou moins foncé ; sur ce fond rougeâtre, on aperçoit un fin pointillé blanc, souvent assez développé en certains points (collerette, palpes, lèvres) pour donner naissance à une teinte blanchâtre uniforme. Sur les tores uncinigères, on note souvent la présence d'une tache rouge foncé. Les branchies sont colorées en brun violacé, avec des taches blanches plus ou moins larges placées à la même hauteur. Ces taches forment ainsi des cercles concentriques, très souvent au nombre de quatre ; mais la règle est loin d'être absolue. Souvent aussi, la teinte brune violacée est plus accentuée par points, d'où la présence de cercles violacés. Quelquefois le pigment est de couleur violet pâle. L'ensemble de la branchie offre dans ce cas une teinte bien plus pâle que sur les échantillons dont le pigment est violet sombre. Il en est de même pour le corps de l'Annélide, et M. Brunotte a signalé de nombreuses différences à ce sujet. Très souvent la face dorsale, au niveau du thorax, offre une pigmentation particulièrement accentuée.

D'après Claparède :

« La couleur de l'abdomen tirant sur le violet dans l'espèce

[1] Le tube de *Branchiomma vesiculosum* a été dessiné par Montagu (*loc. cit*, pl. V, fig. 1). J'en ai donné une figure dans mes *Etudes sur quelques points*, etc., *loc. cit.*, pl. X, fig. 4. La manière dont l'Annélide construit son tube a été étudiée par Gosse : *A Sabella building its tube (Intellectual Observer*, tom. II, 1863, pag. 77), *fide* Saint-Joseph, et par Soulier, *loc. cit.*, pag. 53.

d'Angleterre ne peut évidemment caractériser qu'une variété locale »[1].

M. de Saint-Joseph signale aussi « la teinte d'un brun violet foncé sur la région dorsale au thorax et aux premiers segments abdominaux », etc. [2]

Les variations dans la coloration me paraissent se ramener à deux. Chez les uns, la couleur est rouge vineux clair, nuancée de jaune. Le pointillé blanc, bien que très abondant, est dans ce cas moins apparent, à cause de la couleur assez pâle des téguments. Chez les autres, la coloration, bien plus accentuée, tourne au rouge vineux foncé ou au rouge brique ; celle de l'abdomen présente des reflets violets. Les points blancs sont plus rares, mais plus facilement visibles par suite du contraste que présente leur coloration avec celle du fond rouge brique sur lequel ils sont semés. Ces derniers échantillons sont porteurs de branchies à cercles pigmentés en violet sombre ; chez les premiers, les branchies sont de teinte plus pâle.

Ces diverses observations permettent d'établir deux variétés de *Branchiomma vesiculosum*.

Branchiomma vesiculosum (Montagu) var. α : *Fuscum*,
— — var. β : *Violaceum*.

La longueur du corps est de 12 à 16 centimètres, quelquefois plus, y compris les branchies. Celles-ci mesurent environ de 8 à 12 centimètres de longueur. La largeur de l'Annélide est de 6 ou 7 millimètres. Le nombre des segments est de cent cinquante à deux cents.

Les dimensions des vingt derniers segments environ diminuent rapidement, aussi bien dans le sens longitudinal que dans le sens transversal. Le dos est légèrement convexe ; il s'aplatit un peu dans la partie terminale de la région abdominale. Le segment anal est pourvu de taches oculaires chez les jeunes[3].

[1] Claparède, Annél. Chétop. du g. de Naples, pag. 425.
[2] Saint-Joseph. Annél. polych, des c. de Dinard, pag. 301.
[3] Langerhans, *loc. cit.*, Pl. XVI, pag. 31 i.

Les boucliers ventraux sont bien marqués ; ils sont séparés à l'abdomen en deux moitiés, rectangulaires, symétriquement placées, qui encaissent le sillon copragogue médian et longitudinal. Dans la région thoracique, les boucliers sont entiers. Les deux ou trois premiers boucliers thoraciques sont un peu plus développés que les suivants ; le premier surtout est de dimensions bien plus considérables. Il est deux fois plus haut que le second et présente une échancrure médiane antérieure.

Au niveau du thorax, le sillon copragogue de ventral devient dorsal[1]. Parfois, le sillon copragogue abandonne la face ventrale un peu plus bas, après le second, quelquefois après le troisième anneau abdominal, comme l'a signalé M. de Saint-Joseph[2]. Assez souvent on constate la présence de deux branches de bifurcation ; ce fait a déjà été observé par Claparède sur les échantillons de Naples[3].

La collerette forme deux lobes souvent colorés en blanc. Du côté ventral, ces deux lobes, terminés par une extrémité arrondie, sont en contact sur la ligne médiane. Du côté dorsal, au contraire, la collerette est largement ouverte et l'extrémité obtuse des deux lobes se termine au niveau des parapodes du premier anneau thoracique. Dans l'espace libre s'élèvent les deux lobes dorsaux. Ces deux lobes, que Meyer regarde comme des pièces de soutien des branchies, limitent le sillon copragogue dorsal. Ils se relient à la collerette et sont colorés en brun ou en violet foncé, quelquefois avec taches blanches. Le pore excréteur des reins est situé sur la ligne médiane longitudinale, entre les lobes dorsaux, au niveau de leur extrémité supérieure.

Les branchies sont très caduques. Les filaments sont portés par deux lobes branchiaux, dans l'épaisseur desquels est un tissu de consistance cartilagineuse. Ces lobes décrivent à droite et à gauche un demi-cercle, sans spire. Les filaments sont unis

[1] Brunotte ; *Loc. cit.* Pl. I, fig. 1. — Soulier ; *Loc. cit.* Pl. X, fig. 14, 15.

[2] Saint-Joseph ; *Loc. cit.*, pag. 301.

[3] Claparède ; *Loc. cit.*, pag. 426. Pl. XXII, fig. 5, B.

par une membrane palmaire peu développée, de 1 millimètre de hauteur environ. On compte de chaque côté 26 ou 27 filaments. Le nombre le plus faible observé à Cette est 23; le chiffre le plus élevé est 30.

Quand le panache branchial est bien étalé[1], les filaments retombent en courbe douce autour de l'extrémité antérieure. Seuls, les deux filaments dorsaux médians se redressent comme deux antennes.

Le premier filament dorsal de chaque côté, un peu plus long et un peu plus massif que les autres, porte un œil bien développé, situé à une petite distance de l'extrémité libre. Le vaisseau branchial se continue dans cette extrémité libre, mais l'axe cartilagineux n'est pas représenté. Les autres filaments présentent un œil moins développé. La partie libre placée au-dessus de l'œil est un peu plus longue : on y voit un axe cartilagineux.

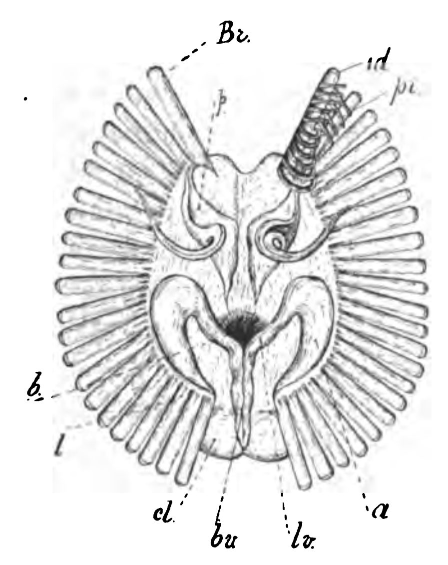
Chaque filament branchial est en effet soutenu par un axe de consistance cartilagineuse. Un vaisseau longitudinal parcourt tout le filament parallèlement à cet axe et envoie une branche dans les barbules. Celles-ci sont au nombre de cent vingt-cinq à cent cinquante paires, et quelquefois plus, sur chaque filament. Chacune d'elles, soutenue aussi par un axe cartilagineux, présente à son extrémité quelques poils tactiles. Elles atteignent environ deux millimètres de longueur, sauf à l'extrémité supérieure du filament, où elles décroissent insensiblement. Il en est de même dans la région inférieure, voisine du lobe branchial; la longueur des barbules diminue progressivement, si bien que les dernières sont à peine visibles. Elles sont remplacées par deux bourrelets membraneux, ciliés (*bourrelets branchiaux*), qui s'élèvent parallèlement sur les deux bords du filament.

Les bourrelets branchiaux sont identiques, comme disposition, à ceux de *Sabella viola* Grube ; mais leurs dimensions sont

[1] Brunotte ; *Loc. cit.* Pl. I, fig. 1. — Soulier ; *Loc. cit.* Pl. X, fig. 4.

plus faibles; leur longueur est seulement de 0 mm 75 environ.

Les premiers filaments dorsaux (*fig. 4: 1d*) et ventraux[1] se distinguent des autres par le développement particulier que prennent les barbules. Le premier filament dorsal, à droite et à gauche, est implanté sur le lobe branchial un peu en dedans de la ligne sur laquelle naissent les autres filaments. Les barbules (*fig. 4 : pi*) qui sont situées sur le bord dorsal de ces deux premiers filaments, au lieu de présenter des dimensions réduites dans le voisinage des bourrelets branchiaux, offrent au contraire des dimensions



BRANCHIOMMA VESICULOSUM MONTAGU.

FIG. 4. — Entonnoir branchial vu d'en haut. — *a*, Ampoule labiale. — *b*, Bouche. — *bv*, Vestibule buccal. — *Br*, Branchies — *Cl*, Collerette. — *1d*, Premier filament branchial dorsal. — *l*, Bourrelet branchial. — *lv*, Lèvre ventrale. — *p*. Palpes. — *pi*, Barbules branchiales. (Elles n'ont été représentées que sur un seul filament).

de plus en plus grandes, si bien que les barbules inférieures, sont tout à fait comparables par leur longueur et leur diamètre à de véritables cirres. Ceux-ci sont en nombre très variable,

[1] Soulier *loc. cit.* Pl. X pg. 6. 1 d.

cinq ou six, quelquefois plus, et se recourbent vers le rachis, comme les doigts de la main se recourbent vers la paume. Cette disposition est utilisée par l'annélide, au moment où il façonne le peloton muqueux qui doit être rejeté à l'extérieur [1]. Le premier filament ventral droit et le premier filament ventral gauche portent aussi des barbules bien développées, mais beaucoup moins, cependant, que celles des premiers filaments dorsaux droit et gauche.

Les deux palpes [2] sont (*fig. 4 : p*) formés chacun par une lame membraneuse relativement épaisse. Celle-ci se continue par un appendice cirriforme. Chaque palpe présente, en effet, la forme d'un triangle dont la base est insérée sur le lobe céphalique et dont le sommet, opposé à cette base, s'amincit graduellement en tentacule. Cette extrémité en tentacule est libre dans la cavité branchiale. Ainsi, des trois côtés du triangle deux sont libres, le troisième inférieur est seul soudé au lobe céphalique. La ligne d'insertion n'est pas une ligne droite, mais une ligne coudée dont l'angle est un peu supérieur à 90°. Du côté ventral la ligne d'insertion se termine au voisinage de la bouche. Du côté dorsal, la base du triangle se continue jusqu'au bord dorsal du premier filament branchial dorsal. Ces deux palpes, qui représentent la lèvre dorsale, offrent, sur les deux faces, des sillons qui partent de la base et convergent vers l'extrémité effilée. Au point où cette dernière naît sur la partie lamelleuse du palpe, ils confluent en un sillon unique qui suit le tentacule terminal jusqu'à son extrémité libre. Le palpe est coloré par le pigment rouge vineux; les sillons sont généralement colorés en blanc. Ceux-ci du reste sont très variables, au point de vue de l'intensité de la coloration, du nombre et de la situation. On peut n'en trouver qu'un seul sur la face dorsale du palpe, et dans ce cas la face ventrale en est dépourvue. Parfois, on trouve jusqu'à trois sillons sur chacune des faces; l'un d'eux est situé sur la ligne médiane, et les deux autres à peu

[1] Soulier *loc. cit.* p. 43, 76, 129.
[2] Soulier *loc. cit.* Pl. VII, fig. 9, p. -- Pl. X. fig. 6, p. -- fig. 14, p.

près symétriquement à droite et à gauche, ou bien ils sont tous groupés près de l'un des bords, et le reste de l'organe en est dépourvu. Ces sillons varient aussi comme profondeur; ils sont constitués quelquefois par une légère dépression de la surface, à peine visible; dans d'autres cas, ils sont profondément excavés et limités par des bords abrupts. Les cils vibratiles qui recouvrent la surface entière du palpe sont particulièrement puissants au niveau des sillons. Les dimensions des palpes sont assez grandes : leur hauteur et leur longueur dorso-ventrale atteint 0, cm 5 et quelquefois plus.

La lèvre ventrale[1] (*fig. 4 : lv*) est divisée en deux expansions membraneuses droite et gauche, comme les palpes; mais tandis que pour ceux-ci la séparation est complète, elle ne l'est pas pour les deux moitiés de la lèvre ventrale. Ces deux parties membraneuses sont en effet unies par une partie médiane, et bien qu'en apparence on se trouve en présence d'une lèvre droite et d'une lèvre gauche, en réalité, il n'y a qu'une lèvre unique présentant une partie médiane (vestibule buccal) (*bv*), une partie droite et une partie gauche. Les deux parties latérales, symétriques par rapport au plan médian dorso-ventral, s'insèrent par leurs extrémités sur le bord ventral du premier filament branchial droit et du premier filament branchial gauche. Elles se dirigent, en décrivant une courbe parallèle à celle des lobes branchiaux, à peu près jusqu'au milieu de ceux-ci, puis s'inclinent en dedans dans la direction des palpes. Elles changent alors de direction, passent à côté de la bouche (*b*) qu'elles limitent en partie latéralement et en bas, se dirigent dans le sens dorso-ventral et se terminent entre les lobes ventraux de la collerette, auxquels elles sont soudées. Ces parties latérales, situées tout entières à l'intérieur de l'entonnoir branchial, forment de chaque côté une ampoule labiale (*a*). La hauteur maxima de celle-ci est d'environ 1 millimètre. Par leur bord inférieur les ampoules adhèrent au lobe branchial; leur bord supérieur est libre.

[1] Soulier, *loc. cit.* Pl VII. fig. 9, Pl. X fig. 15.

La partie médiane de la lèvre ventrale ou vestibule buccal (*bv*) est très développée dans le sens dorso-ventral. Ce vestibule buccal est pigmenté en brun violacé plus ou moins sombre. Il offre la forme d'une gouttière placée à peu près verticalement sur la ligne médiane dorso-ventrale. Les parois de la gouttière se continuent avec les lames membraneuses qui constituent les ampoules labiales. La partie du vestibule la plus voisine de la bouche est cachée dans l'entonnoir branchial ; l'autre partie, surmontant la collerette, est visible extérieurement. Les deux parois de la gouttière sont bien formées, comme les ampoules, par deux expansions membraneuses, mais tandis que les membranes qui constituent les ampoules se maintiennent toujours rigides, celles qui forment les parois de la gouttière s'affaissent sur elles-mêmes et présentent une surface plissée. Cet affaissement a pour conséquence le contact des bords libres de la gouttière qui se juxtaposent assez intimément. La gouttière est ainsi imparfaitement transformée en un canal, fermé supérieurement par les bords libres juxtaposés, ouvert dorsalement du côté de la bouche et fermé à son extrémité ventrale. En effet, au point où le vestibule buccal se termine entre les deux lobes de la collerette, les deux bords de la gouttière sont intimément soudés sur une longueur très faible (1 millimètre à peu près). Si l'on introduit un stylet dans le vestibule, on sépare facilement les bords de la gouttière en imprimant aux parois de légères secousses ; mais au niveau de l'extrémité ventrale, les deux bords se déchirent sans se séparer.

La bouche (*fig. 4 : b*) est située au niveau de l'extrémité supérieure du vestibule buccal. Cette extrémité la masque en partie, et l'on doit écarter les parois de la gouttière pour apercevoir nettement l'orifice buccal.

Les palpes jouent un rôle important dans la formation du jet de mucus. Le mécanisme de la formation du jet et du peloton muqueux a déjà été étudié dans un premier mémoire[1].

[1] Soulier ; *Loc. cit.*, pag. 43, 76, 129.

Un sillon longitudinal, continuation du sillon copragogue, se voit assez nettement dans la partie dorsale du lobe céphalique.

Quand l'Annélide sort la tête de son tube, les branchies retombent en une courbe douce et s'épanouissent en corolle de convolvulus, selon l'expression employée par Claparède à propos de *Branchiomma vigilans*. Les barbules retombent aussi, ce qui donne à l'ensemble de la branchie une apparence floconneuse caractéristique, d'où le nom de *Sabella lanigera*, donné par Grube. Les deux branchies dorsales pourvues d'un œil plus développé sont seules dressées en vigie. Quelquefois aussi, comme l'a exactement remarqué M. de Saint-Joseph[1], les filaments restent rapprochés les uns des autres ; l'entonnoir branchial présente alors une forme cylindrique, sans que l'épanouissement en corolle se produise. Cette disposition, toutefois, présente un caractère exceptionnel. En effet, quand l'entonnoir affecte la forme cylindrique, les yeux placés sur la face interne des filaments branchiaux se trouvent situés à l'intérieur de cet entonnoir; ils ne peuvent rendre que peu de services à l'Annélide. Il n'en est pas ainsi quand les branchies retombent en corolle. Par suite de la courbure des filaments branchiaux, les yeux sont alors situés extérieurement dans une position où ils peuvent facilement explorer les environs du tube. On sait que le Branchiomma est très peureux. Il suffit de l'observer quelques instants dans l'aquarium pour se convaincre de son excessive timidité. Il disparaît à la moindre alerte, et, si le mouvement de sortie des branchies est rapide et s'opère en une seule fois, c'est à condition que l'animal se croie en parfaite sécurité. Très souvent le mouvement de sortie ne s'opère qu'en une série de brusques saccades, après chacune desquelles l'Annélide entr'ouvre un peu plus ses branchies, jusqu'à épanouissement complet. L'animal se donne ainsi le temps d'explorer les environs. Souvent, après

[1] Saint-Joseph; *Annel. polychètes*, Dinard, pag. 304.

la première saccade, le Branchiomma reste fort longtemps dans la position acquise, sans pousser plus loin son mouvement de sortie. Les extrémités des filaments qui portent les yeux se trouvent seules hors du tube. Il suffit du reste de s'approcher de l'aquarium pendant que le mouvement de sortie s'effectue, pour que l'Annélide l'interrompe et le transforme en mouvement de retraite. Cette grande sensibilité des organes de la vision rend difficile l'observation du panache branchial bien étalé. Aussi est-on obligé de s'approcher de l'aquarium où se trouve le Branchiomma avec les plus grandes précautions, si l'on veut observer les branchies normalement épanouies en corolle. Le moindre mouvement de l'observateur suffit pour effrayer l'Annélide et le faire disparaître subitement, d'une façon brusque, comme s'il était entraîné dans l'intérieur du tube par un ressort.

Il est à remarquer que le panache branchial n'affecte pas la forme cylindrique pendant le mouvement de sortie : L'épanouissement commence à se produire dès que les branchies ont dépassé l'orifice du tube. D'autre part, chez l'animal vivant à l'état normal en aquarium, la forme cylindrique, signalée par M. de Saint-Joseph, ne s'observe que bien exceptionnellement. Dans ce cas, il est fort probable qu'elle est en rapport avec une abondante sécrétion muqueuse. Cette dernière encombre les branchies, et l'animal façonne le peloton de mucus en plaçant les barbules et les filaments en contact les uns avec les autres. Ce contact est assuré grâce à la forme cylindrique que prend l'entonnoir branchial. En effet, dans les rares observations où il m'a été permis de voir la disposition cylindrique, j'ai toujours constaté la présence d'une grande quantité de mucus au milieu du panache ; j'en dirai autant pour les animaux fraîchement dragués, ou que l'on vient de sortir de leur tube. Dans ces deux cas, la disposition cylindrique est très fréquente. L'animal est alors inquiet, surtout quand il est dépourvu de son étui protecteur, et cherche à cacher les yeux et les appendices buccaux. Ce résultat est obtenu grâce à la

disposition cylindrique. De plus, les sécrétions muqueuses sont alors particulièrement abondantes et encombrent le panache branchial. En somme, la disposition cylindrique est exceptionnelle, et ne s'observe que sur des Annélides vivant dans des conditions anormales, ou disparaissant dans le sable pour secréter leur tube.

Le nombre des segments thoraciques est généralement de huit. Mais ce chiffre est loin d'être constant. On peut ne trouver que sept et même six segments. Quelquefois le chiffre s'élève à neuf. Chez quelques exemplaires le nombre des segments était plus élevé d'un côté que de l'autre (sept d'un côté, huit de l'autre). Des constatations analogues ont été faites par M. de Saint-Joseph, sur le *Branchiomma vesiculosum* des côtes de Dinard[1].

Le cerveau se compose de quatre masses ganglionnaires, de dimensions inégales. Les deux premiers ganglions, ou ganglions sus-œsophagiens, sont placés dorsalement au-dessus du tube digestif. Très rapprochés l'un de l'autre, ils sont réunis par une large commissure. Les deux autres ganglions (ganglions œsophagiens latéraux), plus développés que les premiers, sont situés à droite et à gauche du tube digestif. Ils sont de forme ovoïde. Du côté dorsal, ils sont en rapport avec les ganglions sus-œsophagiens ; ventralement, ils se continuent par les cordons de la chaîne nerveuse. Cet ensemble forme le collier péri-œsophagien. Les ganglions latéraux donnent de chaque côté un gros tronc nerveux qui ne tarde pas à se diviser en éventail : les diverses branches vont innerver les palpes et les filaments branchiaux. Un second nerf, de dimensions bien plus faibles que le tronc nerveux dont il vient d'être question, est émis par le ganglion latéral et va se perdre dans la lèvre ventrale. De plus, de la région postérieure de ce ganglion part un mince filet nerveux destiné à l'organe auditif.

[1] Saint-Joseph, *loc. cit.*, pag. 304.

La chaîne abdominale présente la disposition en échelle; deux cordons nerveux parallèles se renflent dans chaque anneau en deux ganglions peu volumineux, placés au-dessous du diaphragme et immédiatement contre ce dernier. Les deux ganglions, placés très près l'un de l'autre, sont réunis par une commissure transversale. Les fibres tubulaires géantes sont très développées et deviennent très distinctes au niveau du second anneau sétigère. Ces fibres pénètrent dans le cerveau où elles se ramifient en nombreuses petites branches visibles sur les coupes. Des commissures transversales relient ces fibres en arrière des commissures œsophagiennes. Ces faits ont déjà été signalés par Claparède, Pruvot, Cunningham, chez *Spirographis* et par M. Brunotte chez *Branchiomma*. Il est inutile, du reste, d'insister plus longtemps sur le système nerveux : Celui-ci a été décrit avec précision par M. Brunotte[1].

Les deux yeux céphaliques, profonds, en contact avec le cerveau ont été étudiés par Hesse. Les yeux branchiaux, déjà étudiés par Brunotte, l'ont été de nouveau par Hesse.

Deux otocystes, offrant des dimensions variant entre 0 mm 15 et 0 mm 20, l'un droit et l'autre gauche, sont situés dans le premier anneau sétigère, à la base du lobe latéral de la collerette. Ces deux otocystes contiennent de nombreux otolithes et sont innervés par un filet nerveux dont il a déjà été question. Chaque otocyste est tapissé intérieurement par une lame épithéliale, dont les cellules sont pourvues de cils vibratiles en contact avec les otolithes. L'organe est entouré par du tissu conjonctif. Il a été exactement décrit et figuré par M. Brunotte[2]. Ainsi que l'a fait remarquer M. de Saint-Joseph[3], les otocystes sont bien plus apparents et plus superficiels chez les jeunes; ils deviennent profonds à mesure que l'animal vieillit.

[1] Brunotte, *loc. cit.*, pag. 30, Pl. I, fig. 33. Pl. II, fig. 37, 38, 46, 47, 48.
[2] Brunotte, *loc. cit.*, pag. 44, pl. I, fig. 17, 18, 19.
[3] Saint-Joseph, *loc. cit.*, pag. 306.

La bouche est située sur le premier anneau. Elle se continue par l'œsophage, qui s'étend jusqu'au premier diaphragme. A partir de ce point, le tube digestif est constitué par une série d'ampoules séparées par une partie étranglée formant un court canal à lumière étroite, au niveau de chaque diaphragme. Il n'y a donc pas lieu de distinguer dans le tube digestif de *Branchiomma* des régions spéciales, telles qu'un estomac et un intestin. Toutefois, les plissements de l'épithélium sont plus nombreux dans le thorax que dans l'abdomen. L'anus est terminal et s'ouvre librement au niveau de l'extrémité postérieure du sillon copragogue. Celui-ci est pourvu de cils vibratiles puissants, ainsi que la région terminale du tube digestif.

L'épithélium du tube digestif ne présente pas de conformation glandulaire spéciale, sauf au niveau de l'œsophage et du rectum. Ces deux régions présentent une structure analogue à celle de l'épiderme, avec nombreuses glandes à mucus. La couche épithéliale est revêtue par les muscles longitudinaux et circulaires, développés surtout au niveau des diaphragmes. Le sinus sanguin péri-intestinal est toujours présent.

Claparède[1] a signalé l'agencement en rosette des cellules épithéliales au niveau du thorax. D'après cet auteur, on se trouverait en présence de glandes composées. M. Brunotte a montré que cet agencement correspondait simplement à une disposition de la lame épithéliale, dont les papilles fort développées arrivent au contact l'une de l'autre. Cette explication est en effet très plausible et doit être acceptée. M. Brunotte[2] a étudié d'une façon précise l'anatomie et l'histologie du tube digestif, au sujet duquel j'ai donné moi-même[3] de nombreux détails.

Des cellules limphoïdes, groupées en grappes, sont suspendues aux diaphragmes et au ligament mésentérique. Ces

[1] Claparède. Rech. sur la structure des Annélides sédentaires, pag. 99, pl. XIV, fig. 10, 11.

[2] Brunotte, *loc. cit.*, pag. 45.

[3] Soulier, *loc. cit.*, pag. 92, p. 109, pl. VII, fig. 10, pl. VIII, fig. 11.

grappes atteignent un développement très grand chez *Branchiomma*. En outre, dans la cavité générale, sont des cellules amœboïdes libres.

Au-dessus de la chaîne nerveuse, entre cette dernière et le tube digestif, se trouve le vaisseau ventral. Il est soutenu par le ligament mésentérique. Au niveau des diaphragmes, ce vaisseau donne naissance, de chaque côté, à une branche qui se dirige en dehors tout en restant en contact avec le diaphragme, et va rejoindre la gaîne intestinale. Sur son parcours, cette branche détache un certain nombre de rameaux (destinés aux boucliers ventraux, organes segmentaires, muscles, etc.).

Les parois des vaisseaux latéraux sont recouvertes par les cellules chloragogènes. Arrivé au niveau de l'œsophage, le vaisseau ventral se résout en un plexus péri-œsophagien. Celui-ci est formé de nombreux rameaux vasculaires anastomosés et entrelacés. Le sinus péri-intestinal, dont Claparède avait signalé la présence chez plusieurs Serpuliens, et qui représente le vaisseau dorsal, existe aussi chez *Branchiomma*. Il est toujours très visible sur les coupes. Ce sinus est en communication, d'une part avec le plexus péri-œsophagien, d'autre part avec le vaisseau ventral par les anses latérales dont il a été question ; il s'étend jusqu'à l'extrémité postérieure de l'abdomen ; là il se continue avec le vaisseau ventral. Du plexus péri-œsophagien partent les vaisseaux destinés à vasculariser la tête et les différents appendices que porte celle-ci. Les deux plus gros troncs droit et gauche sont destinés aux branchies. Ils traversent le tissu de consistance cartilagineuse qui forme le squelette des lobes branchiaux et se ramifient en éventail. Chacune des branches issues de cette ramification est destinée à un filament branchial. Elle longe l'axe cartilagineux du filament, et, au niveau de chaque barbule, donne naissance à un petit rameau en cæcum qui suit l'axe cartilagineux de cette barbule. Le plexus péri-œsophagien fournit, en outre, trois vaisseaux plus petits, un médian et deux latéraux. Ces trois vaisseaux, de longueur très faible, ne tardent pas à se ramifier et donnent ainsi

naissance aux plexus vasculaires des palpes, des ampoules labiales et de la collerette. Cette description[1] de l'appareil circulatoire, basée sur l'étude d'animaux préalablement injectés à l'aide de masses colorées, s'appuie aussi sur l'examen de coupes en séries[2]. Elle concorde d'une façon complète avec les conclusions de M. Brunotte. Cet auteur a étudié, à l'aide d'imprégnations au nitrate d'argent et au lactate acide d'argent le revêtement cellulaire des vaisseaux[3]. Les mouvements du liquide circulatoire ont été décrits par M. Brunotte, j'ai pu moi-même les étudier sur des Branchiommas de faibles dimensions, et je ne puis que confirmer les conclusions formulées par le professeur de Nancy.

Les organes segmentaires thoraciques, glandes péri-œsophagiennes, glandes tubipares (que Claparède regardait à tort comme organes sécréteurs du tube) occupent tout l'espace compris entre le tube digestif et les parois du corps dans les deux premiers anneaux. Ils sont donc moins développés que chez les genres voisins (*Spirographis*, *Sabella*, *Myxicola*), et jouent le rôle de reins. Chaque glande péri-œsophagienne se compose d'un tube à circonvolutions très nombreuses, dont l'ensemble forme un véritable peloton. Le tube se subdivise en deux branches ; l'une, courte, ou branche interne, s'élargit en entonnoir[4] pourvu de cils vibratiles puissants. L'entonnoir vibratile est situé dans la cavité du premier segment. La seconde branche, ou branche externe, de longueur bien plus considérable, fait suite à la précédente et, par l'extrémité opposée, s'ouvre extérieurement à la base de l'entonnoir branchial. En effet, la branche externe contourne le faisceau musculaire longitudinal et vient se réunir sur la ligne médiane avec la branche externe

[1] La description de l'appareil circulatoire de *Branchiomma vesiculosum* peut être généralisée. A quelques détails près, d'importance tout à fait secondaire, elle s'applique à tous les Serpuliens que j'ai étudiés.

[2] Soulier, *loc. cit.* Pl. VII, fig. 9, 10. Pl. VIII, fig. 11,

[3] Brunotte *loc. cit.*, pag. 57. Pl. II, fig. 42.

[4] Soulier, *loc. cit.* Pl. VII, fig. 10, re.

symétrique. Les deux branches externes forment ainsi, par leur union, un canal excréteur commun qui se dirige en avant et en haut et s'ouvre par un pore dorsal, situé sur une papille légèrement en saillie, au milieu de l'espace qui sépare la partie supérieure des lobes dorsaux. Ce pore excréteur, muni d'un sphincter, est donc placé dans la partie médiane longitudinale du sillon copragogue, à la partie antérieure de celui-ci[1].

L'entonnoir cilié est formé d'une seule couche de cellules à cils très longs. Cet épithélium ainsi que celui de la branche interne est de couleur sombre. Il paraît surtout foncé dans l'entonnoir à cause de la petite dimension des éléments, qui sont cubiques et dont la cavité est presque complètement occupée par le noyau. Les éléments cellulaires de la branche externe portent aussi des cils longs, mais plus rares que dans la branche interne. Les cellules sont de hauteur faible. Leur protoplasme est rempli de granulations jaunâtres. Les limites des éléments cellulaires, par suite de l'union très intime de ceux-ci, se distinguent avec peine. Les noyaux sont pâles, peu visibles et masqués d'ailleurs par les granulations. Extérieurement, les cellules sont entourées par une membrane anhiste, contre laquelle est appliquée la membrane péritonéale. Enfin, le canal excréteur commun aux deux glandes droite et gauche, présente une structure identique à celle de l'épiderme, c'est-à-dire un réseau alvéolaire de fibro-cellules de soutien englobant des cellules à mucus.

Pas plus que M. Brunotte[2], je n'ai pu voir d'éléments musculaires spéciaux en rapport avec les glandes périœsophagiennes, sauf au niveau du pore excréteur : là, quelques fibres musculaires, disposées en anneau, jouent le rôle d'un véritable sphincter.

M. Racovitza[3] a signalé le rôle que jouent les amibocytes chez

[1] Soulier, *loc. cit.*, Pl. X, fig. 14.
[2] Brunotte, *loc. cit.*, pag. 60.
[3] Racovitza, *Sur le rôle des Amibocytes chez les Annélides polychètes.* Comptes rendus Acad. Sciences, pag. 464, tome CXX, 1895.

les Polychètes. Ces cellules se retrouvent chez *Branchiomma* ; on peut en constater la présence en divers points de la cavité générale et des téguments. Elles englobent les granulations foncées provenant des cellules chloragogènes et les transportent soit dans les téguments, soit aussi dans les reins. On trouve, en effet, dans l'épaisseur du rein, des cellules remplies de granulations identiques, comme coloration, à celles qui proviennent des cellules chloragogènes. Ces éléments amœboïdes intra-rénaux sont parfois très abondants ; quelquefois, au contraire, ils sont clairsemés, et l'on doit examiner avec soin une série de coupes, afin d'en apercevoir quelques-uns. Ils abandonnent dans l'épaisseur du rein les granulations qui proviennent des cellules chloragogènes. De là ces granulations sont rejetées dans la cavité de l'organe. Peut-être aussi, les cellules amœboïdes arrivent-elles directement dans la lumière du tube excréteur. L'excrétion se produit ainsi de deux façons : le rein sécrète directement, à l'aide de ses propres cellules, les fines granulations que l'on trouve dans sa cavité ; de plus, il est, avec l'épiderme, un des points de convergence des amibocytes qui ont absorbé des granules jaunes en divers points de l'organisme [1].

La région abdominale présente des organes segmentaires construits sur le type normal. Ils sont formés d'un pavillon en entonnoir cilié auquel fait suite un tube plus étroit qui traverse les téguments et vient s'ouvrir à l'extérieur. Les pores excréteurs sont situés à droite et à gauche, au-dessous des parapodes, sur la face ventrale. Difficilement visibles à l'œil nu, on les met en évidence en comprimant légèrement le corps de l'annélide, de façon à déterminer l'évacuation des produits

[1] Ces faits, que je signale à propos de *Branchiomma vesiculosum*, s'observent aussi chez tous les Serpuliens que j'ai étudiés. J'ajoute que l'on trouve dans l'épithélium de l'œsophage et de la partie terminale du tube digestif de nombreuses granulations de couleur jaune ou jaune brun, qui sont probablement transportées dans ces régions par les cellules amœboïdes. L'œsophage et la dernière partie du tube digestif seraient donc aussi les régions d'élection où convergent les cellules amœboïdes et dans lesquelles elles abandonnent les granulations recueillies dans l'organisme.

génitaux. Les entonnoirs vibratiles sont placés contre les diaphragmes, en arrière de ceux-ci. De forme conique, ou à peu près, ces entonnoirs, pourvus de cils vibratiles, s'ouvrent librement dans la cavité générale. En arrière de l'entonnoir, et en contact avec lui, on voit toujours un vaisseau sanguin entouré de cellules chloragogènes. Le canal segmentaire court, ne présentant pas de sinuosités, se dirige d'arrière en avant, et traverse la paroi du corps, de telle sorte que le pore excréteur est situé au-dessus du diaphragme, tandis que l'entonnoir vibratile correspondant est placé au-dessous. Le pore excréteur est entouré de cils vibratiles à mouvements puissants. Ces organes segmentaires se trouvent dans tous les canaux abdominaux qui, tous aussi, sont les anneaux génitaux. Les éléments génitaux, libres dans la cavité générale, sont expulsés par les organes segmentaires, qui deviennent ainsi des organes annexés aux glandes génitales, et que Meyer[1] appelle tubes génitaux. Ces organes, dont les parois sont fort délicates, ne peuvent être étudiés que sur des coupes[2]. Aussi bien les reins thoraciques que les organes segmentaires abdominaux ont été décrits avec exactitude par M. Brunotte[3].

Les sexes sont séparés. Les éléments génitaux se forment sur la face postérieure des diaphragmes intersegmentaires abdominaux, aux dépens de la couche cellulaire péritonéale. A toutes les époques de l'année, on trouve dans la cavité des segments des ovules ou des spermatozoïdes complètement développés. Toutefois leur nombre est bien plus considérable au printemps et en été que pendant l'hiver.

L'épiderme formé par un réseau alvéolaire de fibro-cellules de soutien enclavant des cellules à mucus a été étudié dans un mémoire antérieur[4].

[1] Meyer ; *Stud. ub. d. Korperbaü d. Anneliden* (Mitth. aus d. Zool. Stat. zu Neapel, 1887).

[2] Leur constitution est identique chez tous les Serpuliens.

[3] Brunotte ; *loc. cit.*, pag. 58. Pl. I, II, fig. 20, 21, 31, 39, 40.

[4] Soulier, *loc. cit.*, pag. 235.

J'ai examiné un grand nombre d'individus de dimensions différentes. Cet examen confirme la supposition, déjà émise par Claparède[1], que *Branchiomma Kolliker i* est la forme jeune de *Br. vesiculosum*. Les filaments branchiaux sont moins nombreux chez le premier : mais le nombre plus faible des filaments est la règle chez les Serpuliens jeunes. Le pointillé blanc est fréquent, non seulement chez les espèces du genre *Branchiomma*, mais aussi chez quelques Sabelles : il n'a donc rien de caractéristique. Les deux filaments dorsaux sont dressés en antennes chez les deux formes, bien que Claparède ne les signale pas et ne les figure pas chez *Br. vesiculosum*. (Il est vrai que cet auteur n'a eu que deux exemplaires de *Br. vesiculosum* à sa disposition). Les deux filaments ventraux ne sont pas toujours dépourvus d'yeux, aussi bien chez *Br. Kolliker i* que chez *Br. vesiculosum* : ce caractère n'a donc pas de valeur. De plus, l'identité des soies est complète chez les deux formes. En résumé, l'annélide désignée sous le nom de *Branchiomma Kolliker i* doit être regardée comme la forme jeune de *Branchiomma vesiculosum* Montagu. Lo Bianco[2] est arrivé, du reste, aux mêmes conclusions au sujet des *Branchiommas* du golfe de Naples.

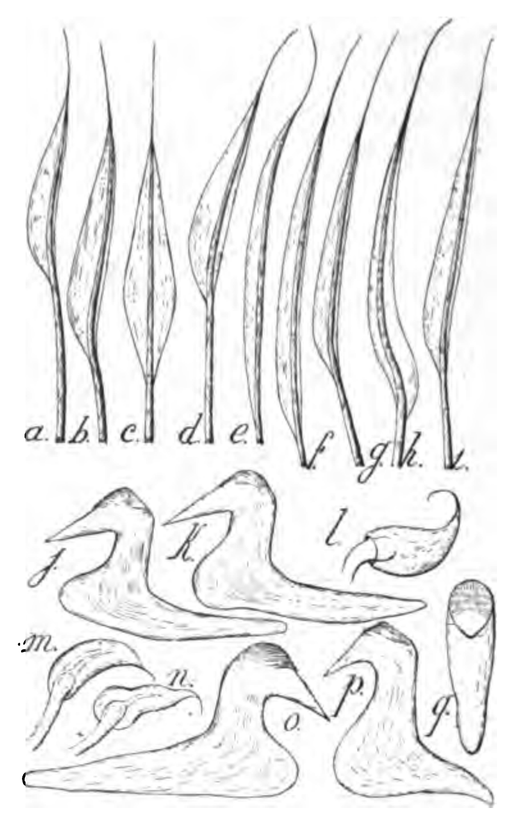
L'armature[3] est une véritable armature de Sabelle. Le premier segment thoracique, fusionné avec le segment buccal, est toujours dépourvu d'armature ventrale, et ne présente que des soies limbées dorsales. La partie supérieure du faisceau est constituée par des soies plus longues (*fig.* 5 : *e*, *f*), dont la hampe est un peu plus étroite et dont le limbe est plus long et plus étroit ($0^{mm},015$) que sur les soies inférieures. La région limbée de la soie forme une courbe douce à peine accentuée.

[1] Claparède ; *Les Ann. chet. du g. de Naples*, pag. 424.

[2] Lo Bianco; *loc. cit.*, pag. 69.

[3] Les soies de *Branchiomma vesiculosum* ont été dessinées par M. de Saint-Joseph (*Annél. Polych. Dinard*, Pl. XI, fig.306, 307, 308, 310, 311), et partiellement par M. Brunotte, (*loc. cit.*, Pl. I, fig. 4 et 5), par Mac Intosh (*loc. cit.*, Pl. XXX A, fig. 10, 11, 12), par Langerhans (*loc. cit.*, Pl. XVI, fig. 31).

Les soies inférieures sont un peu plus courtes (*fig.* 5 : *a*, *b*, *c*, *d*, *g*, *h*, *i*), la hampe est un peu plus large, le limbe lui-même est plus court et plus large (0^{mm},020 à 0,025) que sur les soies supérieures. La région limbée de la soie se recourbe plus



BRANCHIOMMA VESICULOSUM MONTAGU.

FIG. 5. — *a*, *b*, *d*, *g*, *h*, *i*, Soies inférieures thoraciques et soies abdominales. — *c*, Soie inférieure thoracique et soie abdominale, vue de face. — *e*, *f*, Soies supérieures thoraciques. — *j*, *k*, *o*, Crochets aviculaires thoraciques. — *l*, *m*, *n*, Soies en pioche. — *p*, *q*, Crochets aviculaires abdominaux.

brusquement et la courbure est plus accentuée que dans le premier cas. Cette courbure est, du reste, variable comme forme.

L'armature dorsale des autres segments thoraciques est constituée par des soies supérieures longues, à limbe étroit

(*fig.* 5 : *e*, *f*), et par des soies inférieures plus courtes, à limbe plus large (*a*, *b*, *c*, *d*, *g*, *h*, *i*). La rame ventrale présente des crochets aviculaires à vertex orné de nombreux denticules. Le crochet principal est très long et le manubrium très développé, mais de forme un peu variable (*j*, *k*, *o*)[1]. Chacun de ces crochets est appuyé d'une soie en pioche (*l*; *m*, *n*).

L'interversion des soies se produit au premier segment abdominal. La rame dorsale, dépourvue de soies en pioche, ne présente que des crochets aviculaires (*p*, *q*), à manubrium peu développé, se terminant souvent par une partie effilée ; mais le fait est loin d'être général. La rame ventrale est uniquement armée de soies à limbe large, semblables à celles dont il a déjà été question à propos de la région thoracique (*a*, *b*, *c*, *d*, *g*, *h*, *i*).

Segment thoracique 1 = (5 soies à limbe étroit / 15 soies à limbe large) / 0

Segments thoraciques 2-8 = (10 soies à limbe étroit / 25 soies à limbe large) / (50 crochets aviculaires / 50 soies en pioche)

Segments abdominaux = 50 crochets aviculaires / 40 soies à limbe large

Distribution géographique. — Manche, Atlantique, Méditerranée (Naples, Cette), Philippines.

BRANCHIOMMA VIGILANS Claparède

BRANCHIOMMA VIGILANS CLAPARÈDE Claparède, *Les Annélides chétopodes.... Supplément*, *loc. cit.*, 1870, pag. 137. Pl. XIV, fig. 3.

— — — Marion, *Esquisse d'une topographie zoologique du golfe de Marseille* (Annales du Musée d'histoire naturelle de Marseille, Zoologie, 1883, tom. I, pag. 56).

[1] Les trois formes de crochets aviculaires thoraciques représentés sur la fig. 5 ont été vues sur le même Annélide.

BRANCHIOMMA VIGILANS CLAPARÈDE . Marion, *Considérations sur les faunes profondes de la Méditerranée* (Annales, etc .. *ut supra*, 1883, tom. I, pag. 17).
— — — Carus, Prodromus, etc. *loc. cit.* 1884, pag. 271.

L'étude détaillée de *Branchiomma vesiculosum*, présentée dans les pages précédentes, me permet d'être très bref au sujet de *Branchiomma vigilans* Claparède. En effet, la conformation anatomique du premier de ces deux annélides est identique à celle du second.

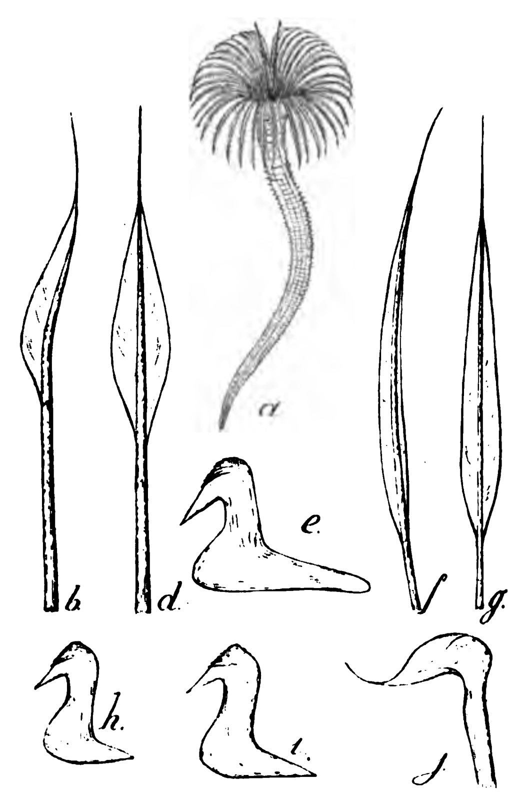
La longueur du corps est de 6 à 7 centimètres. La largeur est d'environ 5 à 6 millimètres. Le nombre des segments est d'environ cent cinquante.

La couleur est rouge brique pâle, légèrement rosée, avec pointillé blanc. Cette teinte rouge brique est parfois plus foncée et rappelle beaucoup, dans ce cas, celle de *Branchiomma vesiculosum*.

Les filaments branchiaux sont au nombre de 20 à 25 de chaque côté. Chacun d'eux présente près de son extrémité libre un œil, fortement coloré par du pigment violet foncé, et par suite bien évident. La partie terminale du filament placée au-delà de l'œil est un peu plus longue que chez *Br. vesiculosum*. Les branchies sont colorées en rouge brique pâle et présentent quelquefois des zones rougeâtres plus ou moins foncées. Lorsque l'annélide est à l'état de repos, tous les filaments branchiaux décrivent une courbe semblable en retombant élégamment en dehors. Leur ensemble forme une sorte de vase comparable à la corolle d'un convolvulus, suivant l'exacte comparaison de Claparède. Seuls, les deux filaments branchiaux placés à droite et à gauche de la ligne médiane dorsale, restent constamment dressés. Les yeux que portent ces deux filaments sont bien plus développés que ceux des autres filaments.

La collerette quadrilobée, les palpes, la lèvre ventrale, présentent des formes et des dispositions identiques à celles qui ont été indiquées pour *Br. vesiculosum*.

Le thorax compte huit segments sétigères. Le sillon copragogue, ventral sur toute la longueur de l'abdomen, se détourne au niveau du thorax et devient dorsal. Les boucliers, divisés en deux parties par ce sillon sur toute la longueur de l'abdomen, sont entiers dans la région thoracique, selon la règle.



BRANCHIOMMA VIGILANS CLAPARÈDE.

FIG. 6.— *a*, *Br. vigilans* dépouillé de son tube, grandeur naturelle.— *b*, *d*, Soies inférieures thoraciques et soies abdominales.— *f*, *g*, Soies supérieures thoraciques.— *e*, Crochet aviculaire thoracique. — *h*, *i*, Crochets aviculaires abdominaux.— *j*, Soies en pioche.

« Je n'ai rencontré, dit Claparède[1], que trois fois ce magnifique Branchiomma, mais toujours dans les mêmes conditions, à savoir comme épizoaire de l'*Aphrodite aculeata*. Son tube,

[1] Claparède ; *Loc. cit.*, pag. 137.

formé d'argile recouverte en dedans d'une substance organique, est logé sous la voûte de poils feutrés de l'Aphrodite. Dans les trois cas observés, l'extrémité postérieure du tube était fixée près de la tête de l'hôte. L'extrémité opposée sortait, dans deux des cas, au-dessus de l'anus de l'Aphrodite, et dans le troisième sur le côté, entre deux pieds, non loin de l'extrémité postérieure ».

Cette description s'applique en grande partie au *Br. vigilans* provenant des eaux de Cette. Celui-ci n'est pas plus abondant dans le golfe d'Aigues-Mortes que dans le golfe de Naples. Il est rare relativement au grand nombre d'Aphrodites qui sont draguées journellement au large de Cette. Je n'ai pu en observer qu'une dizaine d'exemplaires, à la Station Zoologique, pendant une période de plusieurs années. Les échantillons sont généralement en mauvais état, dépourvus de leurs branchies qui sont très caduques. Souvent les tubes sont vides.

J'ai quelquefois constaté que l'extrémité postérieure du tube était fixée près de la tête de l'hôte; mais la règle n'est pas générale : on trouve souvent des tubes dont l'orifice est placé près de la tête de l'Aphrodite, à une distance variable de l'extrémité antérieure. De toutes façons, le tube est logé sous la voûte feutrée de l'hôte et au milieu des poils dont l'ensemble forme le feutrage; il est à peu près uniquement parcheminé, la vase ne pénétrant que peu, ou pas du tout, au milieu des poils. Par sa partie postérieure et son extrémité terminale en doigt de gant, le tube entre en contact avec les élytres; quelquefois même, ces élytres sont partiellement soulevées par l'extrémité postérieure de ce tube qui se glisse au-dessous d'elles et modifie plus ou moins la situation première de ces organes.

Comment le *Branchiomma vigilans* fabrique-t-il son tube ? Procède-t-il comme le *Branchiomma vesiculosum*? Peut-il (par suite d'une gêne quelconque, ou simplement par suite de la croissance) abandonner la demeure qu'il a habitée pendant quelque temps et sécréter un nouvel étui en insinuant l'extrémité postérieure dans le feutrage d'un nouvel hôte? Il est im-

possible de rien dire de positif à ce sujet, par suite du manque d'observations ; mais, fort probablement, le mode de fabrication est le même chez les deux espèces. On comprend, dans ce cas, que l'extrémité caudale d'un *Branchiomma vigilans* adulte se glissant dans le feutrage de l'Aphrodite, arrive au contact des élytres, s'insinue au-dessous d'elles et, se soudant à ces organes, contribue à modifier leur situation première et à leur donner une position anormale.

A trois reprises différentes, j'ai constaté la présence de *Br. vigilans* dont le tube était placé dans une situation toute spéciale. Le tube était, en effet, placé sur la face ventrale de l'Aphrodite (à peu près au niveau du milieu du corps), qu'il enserrait à la façon d'une sangle. L'extrémité postérieure se recourbait entre deux parapodes de l'hôte et disparaissait dans le feutrage de celui-ci ; l'extrémité antérieure, de même, disparaissait dans le feutrage du côté opposé. D'après les constatations de Claparède, le tube est complètement dissimulé dans la voûte feutrée de l'Aphrodite. Il n'en est pas ainsi dans les trois observations précédentes : La majeure partie du tube était placée extérieurement, en contact avec la face ventrale de l'hôte, à laquelle elle adhérait faiblement ; les deux extrémités du tube disparaissaient seules dans le feutrage.

Enfin, j'ai constaté une fois la présence d'un second Branchiomma, de dimensions très faibles (4 à 5 millimètres), accolé à un Branchiomma de dimensions normales, dont le tube était placé en sangle, ainsi qu'il vient d'être dit. Le tube du Branchiomma jeune, partiellement soudé à celui du Branchiomma adulte, au niveau de la partie antérieure de ce dernier, était complètement dissimulé dans le feutrage de l'Aphrodite.

L'armature est à peu près identique à celle de *Branchiomma vesiculosum* Montagu. Aussi la description donnée au sujet de ce dernier s'applique-t-elle au *Branchiomma vigilans*. Même répartition de soies longues supérieures, à limbe étroit

et long (*fig. 6 : f, g*), et de soies plus courtes inférieures, à limbe plus court et plus large (*fig. 6 : b, d*) ; même forme de courbure plus accentuée chez les secondes, à peine indiquée chez les premières, etc. Les crochets aviculaires thoraciques (*e*) présentent un manubrium bien plus long que les crochets aviculaires abdominaux (*h, i*). Chez ces derniers, le manubrium se termine en pointe. Le manubrium des crochets thoraciques est un peu moins long que celui des crochets de *Br. vesiculosum*.

Segment thoracique 1 = soies à limbe étroit / soies à limbe large
────────────────────
0

Segments thoraciques 2-8 = soies à limbe étroit / soies à limbe large
────────────────────
crochets aviculaires / soies en pioche

Segments abdominaux = crochets aviculaires
────────────────────
soies à limbe large

Distribution géographique. — Méditerranée (Naples, Marseille, Cette).

MYXICOLA STEENSTRUPI Kröyer

MYXICOLA STEENSTRUPI KRÖYER Kröyer, *Om Sabellerne* Danske Vid. Selsk. Forh. 1856. pag. 34 (*fide* Malmgren).

— — — Malmgren, *Nordiska Hafs Annulater... loc. cit.*, 1865. pag. 408. Pl, XXIX, fig. 90, 90 B, 90 C.

— — — Malmgren, *Annulata polychæta Spetsbergiæ*, etc..., *loc. cit.*, 1867, pag. 227.

— SARSI KRÖYER..... Kröyer, *Om Sabellerne... loc. cit. ut supra.* 1856, pag. 9 (*fide* Sars).

— — — Sars, *Om. de ved Norges Kyster forekommende Arter af den Linneiske Annelideslægt Sabella.* Forhandlinger i Videnskabs Selskabet i Christiania, 1861, pag. 130.

Myxicola Steenstrupi Kröyer Cunningham et Ramage, *The polychæte Sedentaria of the Firth of Forth*. Transaction of the royal Society of Edimburgh. Vol. XXXIII. Part. 3 (1886-1887) 1888.

— — — Verrill, *Marine fauna of East port, Maine*. Bulletin of the Essex Institute i i i, pag. 6, 1871.

— — — Verrill, *Brief Contribution to Zoology from the Museum of Yale College*. N°ˢ XXV-XXIX... *Results of the recents dredging expeditions on the Coast of New-England*, n°ˢ 3-7. — American Journal of Science and Arts. Vol. v i. Dec. 1873, to vol. v i i, mai 1874, pag. 43, 412, 503.

— — — Verrill, *Explorations of Casco-Bay, by the U. S. Fish Commission in* 1873. Proceedings of the American Association for advancement of Science. Portland Meeting. August, 1873—Salem, 1874, pag. 351, 362, 370.

— — — Théel., *Les Annélides polychètes des mers de la Nouvelle Zemble*. Kongliga Svenska Vetenskaps — Akademiens Handlingar. Bandet. 16, n° 3, 10 avril 1878. Stokholm, 1878-1879, pag. 66.

— — — Möbius, *Die Zweite deutsche Nordpolarfahrt in den Jahren. 1869, u. 1870, II*, pag. 165 (*fide* Théel).

— — — Malm., *Kongl. Vet. o. Vitt Samhallets i Gotteborg Handl.*, pag. 73-74 (*fide* Théel).

— — — Carus, *Prodromus*, etc., 1884, *loc. cit.*, pag. 274.

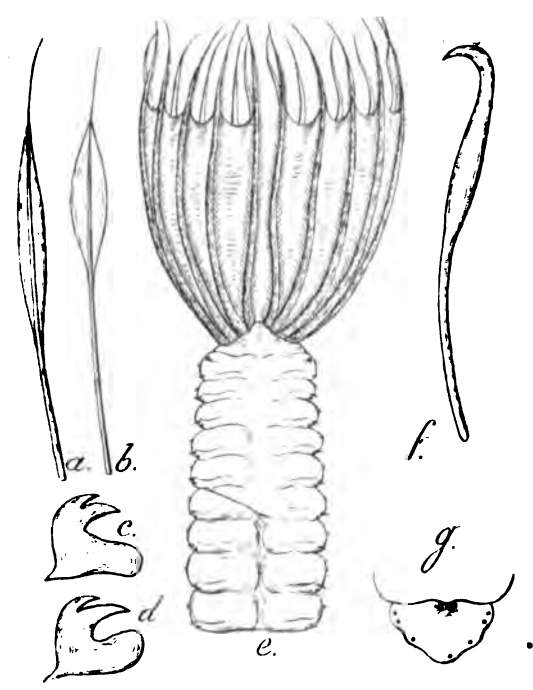
Les seuls exemplaires de cet Annélide que j'aie vus à la Station Zoologique ont été dragués en mars 1903, au nombre d'une dizaine, avec les Serpules et les *Myxicola æsthetica*, dont les exemplaires sont particulièrement abondants sur les parois des quais du port de Cette. La couleur jaune uniforme, parfois assez vive, de *Myxicola Steenstrupi*, signale immédiatement cet Annélide à l'attention de l'observateur. Cette teinte jaune est uniformément répandue sur tout le corps, y compris les branchies. Ces dernières, dans leur région terminale, chez les

exemplaires qui mesurent quinze millimètres, environ, sont colorées en jaune orangé ; cette coloration, parfois très vive, peut présenter des reflets pourprés.

Les plus grands exemplaires étudiés mesuraient de quinze à dix-sept millimètres; le nombre des segments était de trente à trente-cinq. Aucun d'eux ne présentait de produits génitaux. Il est probable que les quelques animaux que j'ai observés étaient tous incomplètement développés. Cette appréciation est basée sur les faits suivants : 1° absence de produits génitaux ; 2° le nombre des segments (35 au maximum) est bien plus faible que chez l'espèce de Krôyer, Sars, Malmgren. Celle-ci présente soixante et parfois soixante-et-dix segments ; 3° la longueur de l'animal (15 millimètres) est bien inférieure à celle de l'espèce classique (22 à 45 millimètres) ; 4° les filaments branchiaux sont en nombre bien plus considérable sur les échantillons appartenant à l'espèce type que sur les Annélides provenant des eaux de Cette. Les premiers, en effet, comptent de 12 à 22 filaments branchiaux de chaque côté. Le nombre maximum fourni par l'échantillon le plus développé de la région de Cette est de dix (de chaque côté) (*fig.* 7: *e*). Le chiffre est très souvent, cinq, ou six, chez des Annélides de six à huit millimètres de longueur, et l'on sait que, chez les Serpuliens, le nombre des filaments branchiaux croît avec l'âge. Les considérations précédentes me portent donc à croire que les quelques animaux étudiés à la Station Zoologique de Cette, incomplètement développés, n'avaient pas encore acquis les dimensions que présente la *M. Steenstrupi* à l'état adulte. Les différences signalées dans le nombre des segments et des filaments branchiaux, dans la longueur de l'animal, ne s'opposent donc pas à ce que l'espèce de Cette soit identifiée à l'espèce décrite par Krôyer.

Le segment buccal achète, pourvu de taches oculaires, porte une collerette quadrilobée de faible longueur. Celle-ci

reste, par suite, toujours dressée et ne se rabat pas en arrière. Elle entoure presque complètement la base des lobes branchiaux et s'applique contre eux. Les deux lobes dorsaux, beaucoup moins développés que les lobes ventraux, sont séparés de



MYXICOLA STEENSTRUPI KRÖYER

FIG. 7. — *l*, Branchies et premiers segments de l'Annélide, face ventrale ; — *a*, *b*, Soies thoraciques et abdominales ; — *f*, Crochet thoracique ; — *c*, *d*, Plaques onciales abdominales ; — *g*, Dernier segment abdominal.

ceux-ci par une très petite échancrure qui se trouve placée au-dessus des faisceaux de soies des anneaux thoraciques. Les deux lobes ventraux, intimément soudés sur la ligne médiane, affectent la forme d'une pointe triangulaire (*fig.* 7: *e*).

Les filaments branchiaux mesurent environ le quart de la longueur totale de l'Annélide. Ils forment deux demi-cercles, de dix filaments chacun (chez les plus grands exemplaires étudiés). Ces deux demi-cercles, séparés l'un de l'autre sur la ligne médiane ventrale, et sur la ligne médiane dorsale, for-

ment par leur ensemble un entonnoir régulier. Les filaments de chaque demi-cercle sont réunis les uns aux autres par une membrane palmaire qui s'étend, à peu près, sur toute leur hauteur. Elle est très peu développée et à peine visible au niveau de la partie libre terminale des filaments. Cette partie terminale, dont la longueur est égale environ au quart de la longueur totale du filament, est dépourvue de barbules. La membrane palmaire incolore est ciliée extérieurement.

Le thorax se compose de cinq segments : le premier segment est achète et pourvu de taches oculaires. Le second segment, sétigère, porte un otocyste de chaque côté. Les autres segments thoraciques sont pourvus chacun de deux yeux, situés l'un à droite, l'autre à gauche. Il en est de même pour les segments abdominaux. Chaque segment est biannelé ; l'anneau postérieur, plus étroit que l'antérieur, est en même temps un peu plus large sur les côtés que dans la région médiane ; l'anneau antérieur porte une ceinture de cils vibratiles, le postérieur porte les soies lancéolées, les plaques onciales et les yeux latéraux. En effet, tous les segments sont pourvus à droite et à gauche d'un œil formé d'un amas de pigment noirâtre. Le premier segment thoracique (qui porte de chaque côté un amas, déjà signalé, de taches oculaires) et le dernier segment abdominal font seuls exception. En effet, le dernier segment abdominal présente une série de taches oculaires, régulièrement ou à peu près régulièrement disposées à droite et à gauche. Ces taches sont en général au nombre de 7 (*fig.* 7 : *g*). L'anus, ventral, est placé à une certaine distance de l'extrémité terminale.

Le sillon copragogue parcourt l'abdomen sur la ligne médiane ventrale jusqu'au niveau du thorax, où il se détourne pour devenir dorsal. Ce sillon est partout peu nettement indiqué. Les tubercules sétigères sont à peine indiqués, comme chez les autres espèces de Myxicoles, du reste.

Langerhans[1] décrit sous le nom de *Leptochone violacea* une Myxicole qui est peut-être identique, pour cet auteur, à *M. Steenstrupi*. Il est à remarquer que, d'après les dessins de Langerhans, les crochets thoraciques de *L. violacea* présentent plusieurs petites dents au-dessus de la grosse dent inférieure; le renflement du manubrium de ces crochets est peu développé; enfin, les plaques onciales abdominales ne sont pas pourvues de prolongement interne. Les figures données par Langerhans ne concordent donc pas avec celles qui se trouvent annexées au mémoire de Malmgren; elles ne concordent pas davantage avec les formes dessinées ci-dessus sur la *fig.* : 7. L'Annélide désigné par Langerhans sous le nom de *Leptochone violacea* ne peut donc être identifié à *Myxicola Steenstrupi* Kröyer.

Le premier segment thoracique est dépourvu de soies. Les autres segments thoraciques, au nombre de quatre, sont armés de soies dorsales et de soies ventrales. Les soies dorsales, au nombre de six à dix, sont lancéolées (*fig.* 7 : *a*, *b*), à limbe plus ou moins développé. Ces soies sont parfois rectilignes, ou à peu près; le plus souvent, elles sont un peu recourbées au niveau de la région terminale. Les soies ventrales sont représentées par des crochets unirostres à long manubrium, en général un peu recourbés (*f*). Le rostre est uniquement formé par une grosse dent; celle-ci n'est pas surmontée par une dent plus petite, comme chez *M. infundibulum* Renier. Tous les crochets, au nombre de cinq à six, présentent un renflement. Ce renflement commence à la partie supérieure du manubrium et s'étend jusqu'au milieu de la longueur de celui-ci. Le renflement est donc situé plus haut que chez *M. infundibulum* et *M. æsthetica*. Un peu moins développé transversalement, il atteint une longueur beaucoup plus considérable (puisqu'il occupe presque la moitié de la longueur du manubrium) chez

[1] **Langerhans.** *Die Wurmfauna von Madeira. IV* **(Zeits. für wissens. Zool. T. 40, 1880, pag. 272, Pl. XVI, fig. 36).**

Myxicola Steenstrupi que chez les deux autres espèces de Myxicoles que je viens de citer. Ces crochets atteignent, comme longueur 0^{mm} 085 à 0,090.

Au premier segment abdominal, l'ordre des soies est interverti : les soies lancéolées deviennent ventrales et les crochets sont, au contraire, dorsaux. Mais, tandis que les soies lancéolées conservent la forme qu'elles présentent dans la région thoracique, les crochets, au contraire, de même que chez les autres Myxicoles, se modifient d'une façon complète. Ils perdent, en effet, leur long manubrium et deviennent aviculaires birostrés. Ils présentent une grosse dent inférieure : celle-ci est toujours surmontée d'une dent plus petite, mais cependant bien développée (*fig.* 7: *c*, *d*). Ces plaques onciales sont très réduites en longueur, relativement au crochet unirostré thoracique et ne mesurent que 0^{mm},015. Transversalement le manubrium atteint environ 0^{mm},010. Le manubrium, du côté opposé aux dents (c'est-à-dire du côté interne), est armé d'un petit prolongement. Ce prolongement se retrouve dans la figure donnée par Malmgren [1]. Il est caractéristique et n'existe pas chez les autres espèces de Myxicoles.

Le nombre des crochets aviculaires bidentés est considérable; comme pour les autres espèces de Myxicoles, ces crochets sont disposés en une seule série transversale, et forment autour du corps une ceinture interrompue au milieu de la ligne médiane dorsale et au milieu de la ligne médiane ventrale. Les soies lancéolées sont implantées en avant de cette ceinture.

Segment thorac^{e}. 1 $= \frac{0}{0}$

Seg^{ts} thorac^{s}., 2 3,4, 5 $= \frac{\text{8 soies lancéolées}}{\text{crochets unirostres}}$

Seg^{ts} abdominaux $= \frac{\text{plaq}^{s}\text{. onciales bidentées à prolong. interne}}{\text{8 soies lancéolées}}$

[1] Malmgren ; *Nordiska, loc. cit.* Pl. XXIX, fig. 90e.

Distribution géographique.— Atlantique boréal, Groenland, Nouvelle-Zemble, Adriatique[1], Méditerranée (Cette).

GENRE POLYDORA, Bosc

Le genre Polydora a été établi par Bosc[2] en 1803. Cet auteur décrit sous le nom de *Polydora cornuta* un Annélide tubicole dragué à Charleston, sur les côtes de la Caroline du Sud. En 1838, Johnston décrit et figure une Polydore des côtes d'Angleterre. Il ne tient compte ni des observations de Bosc, ni du nom donné par ce dernier : il crée le nom générique de *Leucodore* et nomme l'Annélide qu'il étudie : *Leucodore ciliatus*. Cette nouvelle désignation générique, introduite à tort par Johnston, a été acceptée pendant un temps assez long. C'est ainsi qu'Œrsted décrit, en 1844, une autre espèce et l'appelle *Leucodorum cœcum*. De son côté, Leuckart, en 1849, signale le *Leucodorum muticum* (probablement *L. ciliata* dépourvue de tentacules). En 1851, Grube mentionne dans un premier mémoire toutes les espèces connues de Leucodore, et en 1855, dans un second mémoire, il signale, à Dieppe, l'existence d'une variété (*v. minuta*) de *Leucodore ciliata* Johnston.

En 1861, Claparède décrit un Annélide trouvé à Kilmore (Hébrides). Il l'identifie à l'animal dragué à Charleston par Bosc et désigné par ce dernier sous le nom de *Polydora cornuta*[3]. Il consacre ainsi la priorité de la désignation générique établie par Bosc. Plus tard, Claparède signale, sur les côtes de Normandie, la présence de *P. ciliata* Johnston et *P. cœca* Œrsted. Toutefois, le nom de *Leucodore* (ou *Leucodorum*, ou *Leu-*

[1] D'après Carus (*loc. cit.*, p. 274), cet Annélide a été trouvé à Privalka (Dalmatie) par Grube. Il m'a été impossible de consulter le mémoire dans lequel ce dernier auteur étudie *Myxicola Steenstrupi*.

[2] Les indications bibliographiques précises sont données dans les pages suivantes.

[3] Il est probable, comme le fait remarquer M. Mesnil (*Études de morph. ext. chez les Annélides*, I pag. 217), que l'Annélide trouvé aux Hébrides par Claparède n'est autre que la *Polydora ciliata* Johnston.

codora) se retrouve encore assez longtemps employé par de nombreux auteurs.

C'est ainsi que Schmarda décrit en 1861 une espèce des côtes du Chili et la désigne sous le nom de *Leucodore socialis*. Un peu plus tard, en 1863, Keferstein donne à son tour une diagnose de *L. ciliata*. Johnston, dans son catalogue publié en 1865, conserve le nom qu'il a déjà donné en 1838. En 1865, Quatrefages se basant sur une erreur de Bosc, qui plaçait les branchies sur la face ventrale, admet l'existence de deux genres : *Polydora* et *Leucodora*. L'erreur commise par Quatrefages est mise en évidence par Agassiz (1867) et par Claparède (1870). Ces deux auteurs font remarquer que, si l'on veut donner une diagnose précise du genre *Polydora* créé par Bosc, on est obligé d'accepter celle de *Leucodore* établie par Johnston. Dans ses Annélides du golfe de Naples, Claparède décrit, avec précision, plusieurs espèces, *Polydora Agassizi*, *P. hoplura*, *P. antennata*, *P. flava*. Il donne des figures dont l'exactitude facilite la détermination des Annélides dont il est question.

Le nom de *Leucodore* est encore employé en 1867 par Malmgren, à propos de *L. ciliata*. Ray-Lankester, en 1868, s'occupe de l'habitat des Polydores et donne des détails sur la façon dont elles perforent les roches. D'après lui, ces animaux sécrètent un acide qui dissout les roches calcaires. Il propose provisoirement, pour l'espèce perforante dont il s'occupe, le nom spécifique donné par Templeton à un Spionidien, *Spio calcarea* Templeton, signalé par ce dernier auteur en 1836 : il la désigne sous le nom de *Leucodore calcarea* Templeton. Ray-Lankester, sur la Planche XI de son mémoire, donne plusieurs figures représentant l'Annélide, les crochets, les galeries recourbées en U que l'animal creuse dans les roches, etc. Mac Intosh, en 1868, montre que l'Annélide étudiée par Ray-Lankester ne diffère en rien de *Leucodore ciliatus* Johnston. Il nie la destruction chimique des roches et prétend, fort logiquement, que les soies du cinquième segment doivent jouer

un rôle dans l'excavation des galeries. Il donne sur les Pl. XVIII et XIX de son mémoire des figures exactes.

En 1873, Willemoes-Suhm signale, aux îles Feroë, une *Leucodora* qu'il croit être la *L. cœca* Œrsted. Malheureusement, cet auteur n'a étudié que des exemplaires mutilés et donne des figures très imparfaites. Cunningham et Ramage mentionnent, en 1888, la présence de *L. ciliata* dans l'estuaire du Forth. Enfin, en 1891, M. Vaillant établit que le niveau moyen de la mer, dans les localités habitées par *Leucodore ciliatus* Johnston, correspond à la limite à laquelle ces animaux perforent les roches calcaires.

Peu à peu, cependant, le nom de *Polydora* a définitivement prévalu. En 1873 Mœbius mentionne la présence à Kiel de *Polydora ciliata*, et, la même année, Verrill[1] signale dans le N. de l'Atlantique, sur la côte orientale des Etats-Unis, une espèce qu'il croit nouvelle, *Polydora littorea* Ver. (peut-être *P. ciliata*). En 1874, Verrill trouve une autre espèce, sur les côtes du Maine, *P. concharum* Ver, la géante du groupe. Elle peut atteindre 14 cent.; elle est perforante. En 1875, le même auteur décrit encore *P. gracilis* Ver. (peut-être *P. ciliata*) et *P. concharum* Ver., dont il fait la *Dipolydora concharum* Verrill. (L'annélide présenterait quatre groupes de soies de chaque côté du cinquième segment). Plus tard, en 1879, Verrill retrouve la *D. concharum* entre le cap Cod et le Saint-Laurent, et en 1880, il décrit à nouveau *P. gracilis* et *D. concharum*. Enfin, en 1885, il décrit encore une nouvelle espèce, *P. tubifex* Ver., dont les premiers segments sont tachés de vert sombre, et dont les yeux, au nombre de quatre, sont placés sur une ligne transversale.

En 1875, deux des espèces décrites par Claparède (*P. hoplura*, *P. Agassizi*) sont signalées à Marseille par Marion et

[1] Plusieurs des espèces créées par Verrill sont douteuses. Voir à ce sujet Carrazzi (*Revis. del. gen. Polydora*, etc. Mittheil. Zool. Stat. Neapel. Tom. XI, pag. 32, 33, 34).

Bobretzky. Grube, en 1878, décrit une nouvelle espèce *P. fulva*, provenant des Philippines. Il n'a pu étudier que des fragments conservés dans l'alcool, et les dessins qu'il donne à l'appui de sa diagnose ne concordent pas avec la description et ne contribuent pas à l'éclairer.

Webster (1879) décrit comme nouvelles deux espèces de Polydores draguées sur les côtes de la Virginie. L'une, *P. hamata* Webster, correspond, d'après Carazzi, à *P. hoplura* de Claparède ; l'autre, dont Webster n'a trouvé qu'un seul exemplaire dans une valve d'Anomia, est, pour lui, la *P. cœca*. Pour Carazzi, cette dernière doit encore être considérée comme une *P. hoplura*. En 1880 et 1881, sur les côtes du New-Jersey, Webster retrouve encore la *P. hamata* Webs. et une espèce nouvelle, *P. ligni* Webs., qui vit dans les valves de *Pecten irradians*[1].

Langerhans (1880) signale à Madère deux espèces nouvelles *P. armata* Langerhans et *P. hamata* Langerhans, ainsi qu'une *P. ciliata*, var. *minuta*, dont le premier segment porte des soies dorsales. M. Mesnil attribue à cette dernière forme une valeur spécifique et lui donne le nom de *P. Langerhansi* Mesnil. Jacobi (1883) étudie deux Polydores du golfe de Kiel : *P. ciliata* et *P. quadrilobata* Jacobi. En 1883, Levinsen signale la *P. ciliata*.

Haswell, en 1885, signale la présence, en Australie, de la *P. polybranchia* Haswell, et en 1890 Whitelegge trouve, dans la même région, la *P. ciliata*.

M. Giard (1890) trouve *P. ciliata* à Wimereux : elle creuse le test des Pourpres en l'absence de roches calcaires.

Andrews (1891)[2] décrit et figure une Polydore, *P. commensalis* And., dont les crochets ventraux commencent au douzième segment.

Joyeux-Laffuie (1891) essaie de mettre en évidence, à l'aide

[1] Carazzi donne une liste des espèces que l'on peut considérer comme nouvelles, *loc. cit.*, pag. 34.

[2] Andrews, A commensal Annelid (*Amer. natural*, vol. 25, 1891, pag. 25).

du calcul, l'importance du travail de destruction de *Polydora ciliata*, sur les côtes du Calvados.

Malaquin mentionne, sur les côtes du Boulonnais, la présence de *Polydora audax* Qfgs et de *P. ciliata* Johnston.

Carazzi (1893) étudie plusieurs espèces à Naples (*Polydora ciliata* Johnston, *P. hoplura* Claparède, *P. armata* Langerhans, *P. flava* Clapde, *P. antennata* Clapde, *P. antennata*, var. *pulchra*, Carazzi.

Il crée le genre *Boccardia* pour la *P. polybranchia* Haswell. Ce genre est surtout basé sur la présence de branchies à partir du deuxième sétigère.

Lo Bianco, la même année, analyse succinctement les caractères de *P. hoplura*, *P. ciliata*, *P. flava*, *P. armata*, *P. polybranchia*.

M. de Saint-Joseph (1894) étudie à Dinard *P. cæca*, *P. ciliata*, *P. hoplura*, *P. pusilla* (= *P. flava*).

M. Mesnil, en 1896, étudie successivement : *Polydora flava* Clpde, *P. socialis* Schmarda, *P. cæca* Œrsted, *P. armata* Langerhans, *P. ciliata* Johnston, *Boccardia polybranchia* Haswell, *P. antennata* Clpde = *Carazzia ;* en outre, il crée deux espèces : *P. Giardi* Mesnil et *P. Langerhansi* Mesnil.

Dans un second mémoire [1], M. Mesnil étudie *P. quadrilobata* Jacobi, et décrit une nouvelle espèce *P. Caulleryi* Mesnil, draguée près du cap de la Hague.

Gourret signale, en 1896, la présence dans l'étang de Thau de *Polydora flava ;* et j'ai moi-même, en 1898, mentionné l'existence de *P. ciliata :* cet Annélide se trouve à peu près en tous les points du port de Cette et de l'étang de Thau.

Mac-Intosh analyse et critique, en 1902, le mémoire de Whitelegge. Les excavations dues à la présence d'éponges, dans les valves d'Ostrœa, sont plus redoutables que les perforations

[1] Et. de Morph. ext. chez les Annélides, II (Bullet. scient. de la Fr. et de la Belg., tom. XXX, 4e sér., 1897, pag. 83).

effectuées par les Polydores. Mac-Intosh n'a jamais vu ces perforations s'étendre jusqu'à la couche nacrée interne.

Toutes les Polydores se construisent un tube en agglutinant de fines particules de vase à l'aide du mucus secrété par l'épiderme. Si l'on abandonne, sur la couche de vase qui recouvre le fond d'un cristallisoir, une Polydore extraite de son tube, on voit l'Annélide s'entourer rapidement d'un tube imparfait, formé de particules de vase réunies par du mucus. Puis l'animal, à l'aide de ses tentacules, achève ce tube incomplet et surtout lui donne une longueur plus grande. En effet, les tentacules, constamment en mouvement, sont pourvus d'une gouttière ciliée. Les particules de vase sont saisies et entraînées par les cils vibratiles qui garnissent la gouttière; elles ne tardent pas à former un anneau au niveau de la tête de l'Annélide. L'apport des matériaux continue de la même façon : l'anneau s'accroît en longueur et devient un cylindre creux, qui se continue avec le tube rudimentaire formé en premier lieu. Au bout de quelque temps, l'Annélide se retourne dans son tube, et bientôt la tête et les tentacules font saillie au niveau de l'extrémité postérieure de celui-ci. Les cils de la gouttière tentaculaire mettent en mouvement les particules de vase, de nouveaux anneaux se forment, et le tube s'accroît en longueur, mais cette fois, par son extrémité postérieure. Souvent le tube est recourbé sur lui-même, affectant la forme d'un U. Quelquefois, il présente irrégulièrement la forme d'un Y ou d'un X. Il est alors pourvu de trois ou quatre ouvertures.

Les Polydores qui perforent le calcaire possèdent aussi un tube formé par de la vase agglutinée à l'aide du mucus sécrété par l'épiderme. Ce tube double intérieurement la galerie creusée par l'Annélide. Cette galerie a la forme d'un U, dont les deux branches sont situées à peu de distance l'une de l'autre. Le tube vaseux est toujours un peu plus long que la galerie calcaire dans laquelle il est logé, et ses deux extrémités dépassent

de quelques millimètres les deux extrémités de la galerie, et sont sécrétées, par conséquent, à l'extérieur de celle-ci. Une des branches est toujours plus longue que l'autre.

La présence de l'animal est révélée par les tentacules, qui sortent constamment du tube et s'agitent en tous sens, tant pour capturer de petites proies que pour recueillir les particules de vase destinées à augmenter la longueur du tube et à consolider celui-ci.

Il est assez difficile d'obtenir des Polydores intactes. Les tentacules se détachent au moindre choc, et l'Annélide lui-même se scinde en plusieurs tronçons, dès qu'on essaie de l'extraire de son tube. Il va sans dire que la difficulté est encore plus grande s'il s'agit d'annélides perforants, à galeries recourbées, creusées dans l'épaisseur d'une masse calcaire. Le mieux est d'employer la méthode de Lo Bianco ou de Carazzi. Ces deux auteurs se servent de chloral à la dose de 1 ou 2 pour 1000 dans l'eau de mer. Au bout de quelques heures de séjour dans ce mélange (de quatre à quinze heures), les Polydores abandonnent leurs tubes. Si quelques-unes sont incomplètes, beaucoup sont intactes et permettent ainsi l'étude, sur un même exemplaire, de l'anneau céphalique et de la cupule terminale. Dès que les Annélides sont sortis de leur tube, il est bon de les placer dans un récipient contenant de l'eau de mer pure ; en effet, un séjour trop prolongé dans de l'eau de mer contenant du chloral est défavorable à la conservation des tissus, qui s'altèrent très rapidement dans ce mélange. Carazzi a fait aussi l'essai du chloroforme, qui lui a donné de bons résultats (5 °/₀ de chloroforme dans eau de mer). Les Annélides abandonnent rapidement leur tube. Je me suis servi de l'éther, à la dose de 3 à 5 °/₀, avec le même succès.

Le genre Polydora est abondamment représenté à Cette par plusieurs espèces, dont deux, *P. ciliata* et *P. hoplura*, sont perforantes. Les Polydores perforantes ont été signalées

dans des régions diverses, par nombre d'auteurs, Ray-Lankester, Mac Intosh, Giard, etc., etc. En 1885, Haswell, puis Whitelegge, ont étudié spécialement les Polydores vivant dans des galeries creusées dans l'épaisseur des coquilles d'huîtres. Carazzi constate de son côté la fréquence de *P. hoplura* sur les huitres provenant de Tarente et du golfe de la Spezzia. D'après cet auteur, l'Annélide peut, dans certains cas, causer la mort du Mollusque par perforation du test[1]. Par contre, Carazzi assure que *P. ciliata*, à l'exclusion de toute autre espèce, s'abrite dans le test des huîtres de Venise. Les deux espèces de Polydores dont il vient d'être question sont particulièrement abondantes dans les eaux de Cette, et les huîtres pêchées dans l'étang de Thau en présentent toujours de nombreux exemplaires.

Caractères du genre Polydora

Le corps est divisé en deux régions : l'une, antérieure, courte, est constituée par le segment buccal porteur de deux tentacules et par les cinq premiers segments sétigères ; l'autre, postérieure, comprend tous les autres segments, dont le nombre s'élève parfois à deux cents et plus.

En avant et au-dessus de la bouche se trouve le prostomium, terminé antérieurement par deux prolongements de dimensions variables. En arrière, ce prostomium se prolonge plus ou moins loin sous forme de carène.

Le dernier segment porte toujours une ventouse au centre de laquelle est l'anus. Cette ventouse présente une échancrure dorsale : quelquefois aussi, elle est plus ou moins divisée en quatre lobes. Souvent, des corpuscules bacillipares.

Le caractère le plus saillant est constitué par les modifications que présente le cinquième segment. Ce segment, deux

[1] Voir les détails dans : Carazzi ; *loc. cit.*, pag. 36.

fois plus long que les segments voisins, n'offre pas d'appendices proéminents et les mamelons sétigères sont à peine indiqués; de plus, il porte toujours des soies anormales très fortes, dont l'extrémité, excavée en cuiller, présente parfois une dent latérale supplémentaire. Ces soies spéciales sont mises en mouvement par de puissants muscles obliques, qui se rejoignent sur la ligne médiane à la limite du 6[me] et du 7[me] segment sétigère, ainsi que l'a montré Mac Intosh. Ce sont probablement des organes d'excavation, à l'aide desquels l'Annélide creuse sa galerie dans l'épaisseur de la masse calcaire où elle se loge.

Les branchies, dorsales, n'existent jamais au cinquième segment et sur les derniers anneaux. Elles commencent en général au septième ou huitième segment sétigère.

A partir du septième segment sétigère (du huitième chez *P. antennata*), les soies ventrales ordinaires sont remplacées par des soies encapuchonnées bidentées. C'est aussi à partir du septième segment (ou du sixième) que l'on trouve, sur un nombre restreint d'anneaux, des organes à contenu réfringent, en forme de larmes bataviques, déjà étudiés par nombre d'auteurs.

Ces caractères ne sont pas tous utilisés dans la diagnose des espèces.

Les tentacules, très caducs à régénération particulièrement rapide, sont très variables comme longueur, chez une même espèce et ne peuvent, par suite, fournir aucun signe distinctif certain.

Les organes glanduleux, en forme de larmes bataviques, ne sont nullement caractéristiques des Polydores. En effet, Claparède en a signalé de semblables chez *Spio Mecznikowianus* et M. Mesnil chez *Pygospio elegans* et *Spio atlanticus* [1].

La cupule anale, entière, bilobée ou quadrilobée chez une

[1] Mesnil. *Etudes de morph. ext.*, etc., I p. 177, p. 233.

même espèce, ne donne que des renseignements de valeur secondaire.

Le prostomium, pigmenté ou non, plus ou moins lobé antérieurement, et dont la carène dorsale s'étend sur un nombre variable de segments, fournit par ses diverses dispositions, de bons caractères distinctifs.

Les branchies commencent toujours au même segment chez une espèce donnée (2, 6, 7, 8, 10me segment). Ce caractère est donc d'une grande importance. (Le genre *Boccardia* est basé en grande partie sur la présence de branchies à partir du second segment). Il n'en est pas de même du nombre des segments porteurs de branchies. Le chiffre n'a rien de fixe et, d'une façon générale, s'accroît avec la longueur de l'Annélide.

La forme des soies anormales du 5me sétigère présente une grande importance au point de vue spécifique. Il en est de même de la présence ou de l'absence des soies dorsales du premier sétigère.

Les soies encapuchonnées bidentées présentent, de leur côté, des formes très différentes. Carazzi considère ces crochets encapuchonnés comme semblables chez toutes les Polydores. Il ne les a observés que superficiellement et donne une figure en quelque sorte théorique [1] qui, d'après lui, peut s'appliquer à tous les crochets. Et cependant une observation un peu attentive montre que ces crochets présentent entre eux de très grandes différences. Ils sont plus ou moins recourbés, et offrent une tige avec ou sans renflement ; les dents, plus ou moins développées et recourbées, présentent entre elles un angle très variable de 45^{d} à 90°. Il y a là toute une série de caractères spécifiques excellents. M. Mesnil [2] appelle l'attention sur ces dispositions variées et assure que l'on peut arriver à déterminer une espèce de Polydore d'après la forme des soies encapuchonnées. J'ai, de mon côté, confirmé cette observation pour les quatre espèces de Polydores que j'ai étudiées.

[1] Carazzi. *Loc. cit.*, Pl. II, fig. 14.
[2] Mesnil. *Loc. cit.*, p. 238.

Enfin, la disposition générale de l'armature et, dans certains cas, la présence de soies spéciales dans les derniers segments donnent d'excellents caractères spécifiques.

POLYDORA FLAVA Claparède.

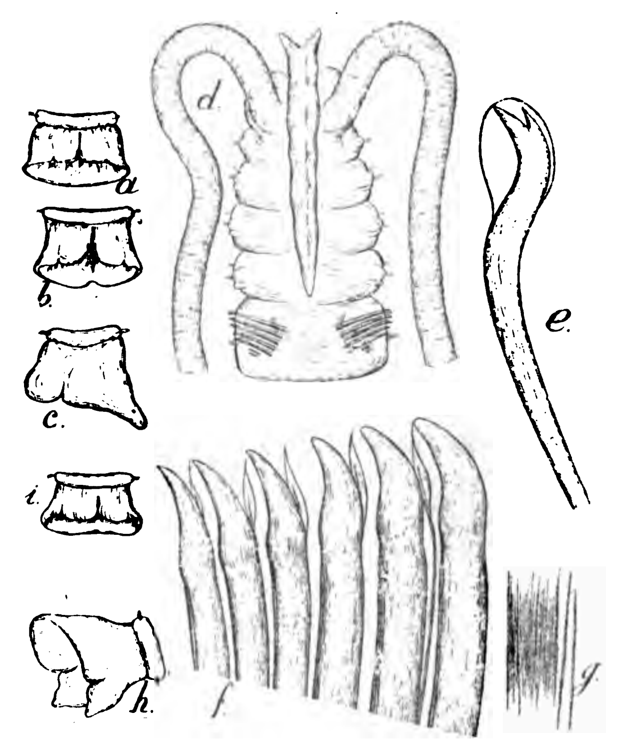
Polydora flava Claparède........	Claparède, *Les Annélides Chétopodes*, etc. *Supplément*, *loc. cit.*, 1870, pag. 487.
— — —	Lo Bianco, *Gli annelidi tubicoli*, etc., *loc. cit.*, 1893, pag. 31.
— — —	Carazzi, *Revisione del genere Polydora Bosc e cenni su due specie che vivono sulle ostriche*. Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel, tom. XI, 1895, pag. 4. Pl. II, fig. 9, 10, 18.
— — —	Soulier, *Etudes sur quelques points*, etc., *loc. cit.*, pag. 279. Pl. VI, fig. 5. 11.
Polydora cœca Oersted (pro parte).	Mesnil, *Sur le genre Polydora Bosc* (*Leucodore Johnston*). Comptes rendus Acad. des Sciences. Paris, 6 nov. 1893, tom. CXIX, pag. 643.
Polydora pusilla Saint-Joseph....	Saint-Joseph, *Les Ann. polychètes..... Dinard*, etc., *loc. cit.* 1894, pag. 65.
Polydora flava Claparède.......	Gourret, *Documents zoologiques sur l'Etang de Thau*, *loc. cit.*, 1896, pag. 9, 28.
— — —	Mesnil, *Etudes de morphologie externe chez les Annélides. I.* Bulletin scientifique de la France et de la Belgique. Tom. XXIX, 1896, pag. 182. Pl. XI, fig. 18-26. Pl. XII, *fig.* 1, 22.

On la drague dans les canaux du port de Cette et dans l'étang de Thau, dans les sables grossiers formés de débris de coquille. On la trouve souvent sur les valves de lamellibranches, surtout sur les valves d'huitres vivantes ou mortes.

Elle construit un tube formé de vase entre les lamelles de la coquille. Elle est aussi assez abondante au milieu des Serpules; parfois, elle se glisse dans un tube calcaire abandonné, qu'elle double intérieurement d'un tube de boue.

L'annélide mesure en général deux ou trois centimètres. Le nombre des anneaux est de 100 à 120. Il peut s'élever à 150 et même à 200, chez les échantillons de très grande longueur (4 centimètres). Les tentacules arrivent au niveau du 15me ou du 20me segment. La couleur est jaunâtre, postérieurement elle est un peu plus sombre.

Le prostomium se prolonge en avant et au-dessus de la bouche, et se termine antérieurement par deux prolongements



POLYDORA FLAVA CLAPARÈDE.

FIG. 8. — *d*, Tête et premiers segments. — *a*, *b*, *c*, *i*, *h*, Formes diverses de ventouses. — *f*, Soies anormales et soies en lancette du 5me sétigère. — *e*, Soie encapuchonnée. — *g*, Paquet de soies fines.

de développement variable. Ces prolongements sont, en effet, quelquefois à peine indiqués. Dans d'autres cas, le prostomium se bifurque très nettement en deux saillies de longueur très faible ; souvent (c'est le cas le plus général), les deux prolon-

gements, bien développés, se terminent par une extrémité plus ou moins effilée (*fig. 8*: *d*). En arrière, le prostomium se continue par une bande étroite comprimée latéralement, en forme de carène. Cette carène s'étend jusqu'à la partie postérieure du quatrième anneau sétigère. Le prostomium est absolument dépourvu de pigment et présente partout la même coloration jaune uniforme. Les yeux font absolument défaut.

Les branchies[1] commencent en général au 8me segment sétigère, souvent au 7me ou au 9me. Elle sont cylindriques, filiformes; par transparence, on aperçoit deux vaisseaux qui se dirigent parallèlement jusqu'à l'extrémité terminale de la branchie. Les branchies sont ciliées sur leur bord interne dorsal. Les lignes ciliées d'une même paire sont unies par une traînée ciliée dorsale et transversale. Le nombre des segments pourvus de branchies est très variable; il est d'autant plus grand que le nombre total des segments de l'Annélide est plus considérable.

Les poches glanduleuses sont bien développées dans la région branchiale. Ces organes ont déjà été décrits par Claparède chez *P. Agassizi* (=*P. ciliata*) et par M. Mesnil chez *P. flava*.

La partie antérieure du tube digestif, peu colorée, se continue par un pharynx, au niveau du 20me segment environ. Après vient l'intestin glandulaire, de couleur beaucoup plus foncée, jaune rougeâtre et brun sombre.

A l'extrémité postérieure, la ventouse, assez large, présente une échancrure dorsale, une échancrure ventrale et deux latérales. Ces trois dernières sont plus ou moins profondes, mais elles sont à peu près constantes (*fig. 8*: *a*, *b*, *c*, *h*, *i*). Les exemplaires pourvus seulement de l'échancrure dorsale forment

[1] Je n'énumère, à propos de *P. flava* et des espèces étudiées dans les pages suivantes, que les caractères les plus importants. Une étude détaillée de ces diverses espèces a déjà été faite par Carazzi, et plus récemment par M. de Saint-Joseph et M. Mesnil.

l'exception. D'après Carazzi [1], les échantillons provenant des eaux de Naples ne présentent pas d'échancrure.

Le parapode du premier sétigère est placé un peu plus près de la face dorsale que les parapodes des segments suivants ; aussi, la rame ventrale de ce premier parapode n'est-elle pas située au même niveau que les rames ventrales des autres segments, mais un peu plus haut, presque sur la ligne où se trouvent les rames dorsales des segments suivants. Cette disposition est du reste commune à toutes les Polydores.

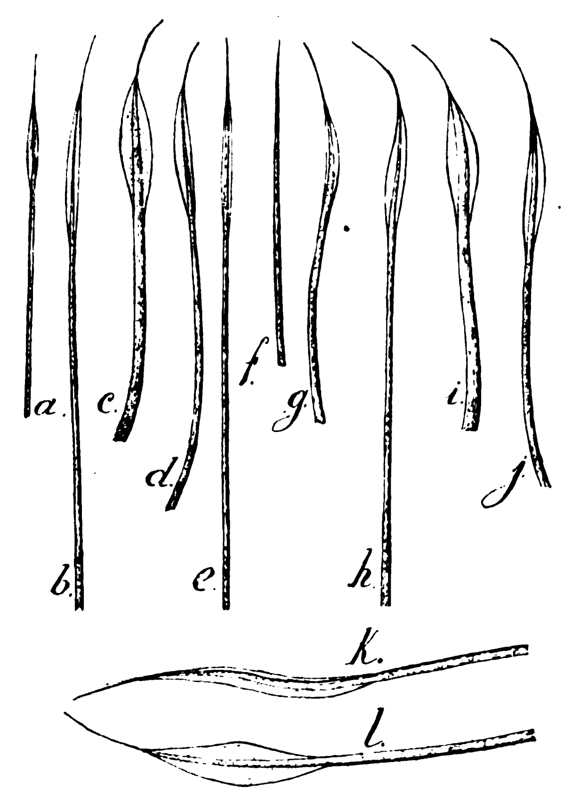
Le premier sétigère est pourvu de soies dorsales en nombre variable de 2 à 6, quelquefois 7 ou 8. Ces soies sont petites, fines, minces (*fig. 9*: a), capillaires, à limbe très peu développé. Du côté ventral, l'armature se compose de trois à quatre soies antérieures, quelquefois cinq, et de trois, quatre ou cinq soies postérieures. On trouve, en outre, une ou deux soies ventrales inférieures [2], en général deux. Les soies capillaires antérieures sont courtes, un peu élargies au niveau de leur extrémité libre, à limbe peu développé (*fig. 9*: *g*). Les postérieures, capillaires, limbées, sont plus longues que les antérieures (*j*). Enfin, les ventrales inférieures (*h*), également limbées, sont un peu plus longues que les soies dont il vient d'être question.

Les segments deux, trois et quatre ont une armature dorsale plus complexe. On constate en effet la présence, dans la rame dorsale, de cinq à six soies antérieures, capillaires, limbées, un peu élargies au niveau de leur extrémité (*fig. 9*: *c*) et d'un même nombre de soies postérieures capillaires limbées, plus longues que les précédentes (*d*). Enfin l'armature dorsale est

[1] Carazzi, *loc. cit.* Pl, II, fig. 18.

[2] D'après M. Mesnil (*Etudes de morph. ext. I* etc. p. 113), chez les Spionidiens, chaque mamelon sétigère porte deux rangées transversales de soies, par conséquent *une antérieure* et *une postérieure* ; à la partie ventrale du mamelon ventral, comme à l'extrémité dorsale du mamelon dorsal, s'ajoute encore un petit faisceau de soies. Les premières sont les *ventrales inférieures*, les secondes, les *dorsales supérieures*. Typiquement, on peut dire que toutes ces soies sont capillaires ; elles sont courbées, limbées à leur extrémité.

complétée par l'adjonction de trois dorsales supérieures *(b)* (le chiffre est très variable, deux, trois, quatre, cinq, quelquefois même six ; le chiffre trois me paraît le plus habituel). Ces soies sont plus longues que les autres soies du faisceau, plus minces, à limbe net.



POLYDORA FLAVA CLAPARÈDE.

FIG. 9. — *a*, Soie dorsale du 1er sétigère. — *b*, Soie dorsale supérieure du 2me etc. sétigère. — *c*, Soie dorsale antérieure du 2me etc. sétigère. — *d*, Soie dorsale postérieure du 2me etc. sétigère. — *e*, Soie dorsale supérieure de l'un des derniers sétigères. — *f*, Soie dorsale de l'un des derniers segments. — *g*, Soie ventrale antérieure du 1er sétigère. — *h*, Soie ventrale inférieure du 2me etc. sétigère. — *i*, Soie ventrale antérieure du 2me etc. sétigère. — *j*, Soie ventrale antérieure du 2me etc. sétigère. — *k*, Soie dorsale supérieure du 5me sétigère. — *l*, Soie en lancette du 5me sétigère.

L'armature ventrale de ces trois segments est la répétition de l'armature ventrale du premier (*h. i. j*). En somme,

ces trois segments (2, 3, 4) offrent chacun deux rangées de soies (antérieure et postérieure) du côté dorsal, et autant du côté ventral. A ces deux rangées sont annexées, dorsalement, les trois dorsales supérieures, et ventralement les ventrales inférieures. Il y a donc symétrie dans la constitution du faisceau ventral et du faisceau dorsal; de plus, les formes des soies sont les mêmes dans les deux faisceaux ; les formes des soies ventrales rappellent, en plus court, celles de leurs correspondantes dorsales.

Le cinquième segment est le segment modifié. Il est caractérisé par l'absence d'appendices membraneux, par une longueur double de celle des autres segments et enfin par la présence de soies particulières (*fig. 8* : *f*).

Les soies spéciales (dorsales postérieures de Mesnil) qui caractérisent ce segment sont disposées suivant un arc de cercle dont la concavité est tournée vers le dos et un peu en arrière[1]. Au-dessous de l'arc de cercle, c'est-à-dire plus ventralement, est un petit faisceau de soies capillaires (soies ventrales) ; au-dessus, plus dorsalement, est un autre petit faisceau de soies capillaires (dorsales supérieures de Mesnil). Enfin, extérieurement aux soies anormales qui constituent l'arc de cercle, se trouve un nombre égal de soies en lancette (dorsales antérieures de Mesnil). Ces dernières sont accolées contre les soies anormales[2] (*fig. 8* : *f*).

Les soies ventrales ressemblent à celles des segments voisins (*fig. 9* : *i*). Elles sont sensiblement plus courtes et généralement au nombre de 4 à 6. Les dorsales supérieures, plus courtes aussi, sont au nombre de 3 ou 4, (*fig. 9* : *k*). Enfin, les soies en lancette (*fig. 9* : *l*) sont caractérisées par la présence d'un limbe bien développé, de forme lancéolée.

[1] Mesnil, *loc. cit.* Pl. XI. fig. 20. — Pl. XII, fig. 16.

[2] Pour M. Mesnil, le faisceau dorsal est composé de dorsales supérieures; les soies anormales sont des dorsales postérieures ; les soies capillaires qui leur sont accolées sont des dorsales antérieures. Le petit faisceau ventral représente toute une rame ventrale normale (Mesnil, *loc. cit.*, p. 188).

Les soies anormales sont au nombre de quatre, cinq, six, complètement développées, fonctionnelles, et de une ou deux embryonnaires (*fig. 8 : f*). Elles sont caractérisées par une tige épaisse et solide ; l'extrémité, un peu recourbée, présente une excavation en forme de cuiller ; cette excavation est limitée par un bourrelet transversal semi-circulaire. L'extrémité est d'autant plus arrondie que la soie est plus développée, c'est-à-dire plus ancienne ; elle est pointue, si la soie est embryonnaire. Ce fait est la conséquence de l'usure ; aussi, comme le dit M. Mesnil, pour caractériser ces soies, il faut considérer la dernière fonctionnelle.

Le 6me segment sétigère est identique aux segments deux, trois, quatre, au point de vue de la forme et de la répartition des soies.

Au 7me sétigère, la constitution de la rame dorsale est identique à celle qui a été indiquée pour les segments 2-4. Du reste, cette constitution de la rame dorsale ne se modifie qu'insensiblement. Le nombre des soies se réduit d'autant plus que le segment examiné est plus près de l'extrémité postérieure. Ainsi (sur un exemplaire de 130 segments), je trouve, au 9me segment, 4 soies antérieures et 4 postérieures. Au 15me sétigère, le chiffre des soies antérieures est réduit à trois, et celui des soies postérieures est descendu à 1. Le 25me sétigère présente encore trois soies antérieures, mais les soies postérieures ne sont plus représentées. Le nombre des soies antérieures se réduit peu à peu, et à partir du 80me sétigère ces soies n'existent plus. Enfin, dans les dix derniers segments, on voit, à la place des faisceaux disparus, six à huit soies capillaires, courtes et minces (*fig. 9 : f*).

Les dorsales supérieures se retrouvent au 7me sétigère et aux segments suivants, jusqu'au cinquantième environ, au nombre de trois. A partir de ce segment jusqu'au dernier, on ne compte plus que deux ou une seule dorsale supérieure. Ces dernières soies deviennent de plus en plus minces (*fig. 9 : e*), à mesure que l'on s'avance vers l'extrémité postérieure.

On trouve aussi, à la rame dorsale, un paquet de soies très fines et très nombreuses. Elles sont placées parallèlement à côté les unes des autres. Ces soies fines commencent à apparaître au 8me sétigère, quelquefois au 9me seulement. On les retrouve, à partir du point où elles se montrent, jusque dans les derniers anneaux. Les paquets de soies fines apparaissent comme une tache obscure à la base du faisceau de soies dorsales. Ces soies fines forment des faisceaux plus évidents et plus développés à la partie postérieure du corps. Elles sont particulièrement caduques, et se séparent très facilement les unes des autres dès qu'elles arrivent à l'extérieur. Ces faisceaux de soies très fines n'ont été signalés que chez *P. flava* (*fig. 8* : *g*).

A partir du 7me segment, une modification importante se produit dans la composition de la rame ventrale. En effet, les soies limbées disparaissent ; par contre, on aperçoit trois ou quatre crochets encapuchonnés. Ceux-ci (*fig. 8* : *e*) ont deux pointes très nettes, à peu près égales. L'angle formé par les deux dents est d'environ 45°. A ce caractère, d'une importance spécifique considérable, vient s'en joindre un second : la tige de la soie est dépourvue de renflement. Ces crochets se retrouvent, au nombre de trois ou quatre, dans tous les segments. Ce n'est que dans les derniers anneaux que leur nombre se réduit insensiblement à l'unité.

On retrouve les ventrales inférieures jusqu'au 15me segment environ. A partir de ce point, elles disparaissent.

Distribution géographique. — Manche, Méditerranée (Naples, Cette).

POLYDORA CÆCA Œrsted.

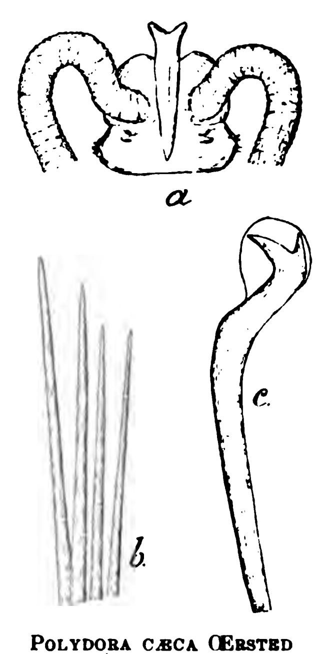
LEUCODORUM CÆCUM ŒRSTED	Œrsted, *Ann. Danic. Consp.*, 1843, pag. 39 (*fide* Mesnil).
— — —	Œrsted, *Zur classification der Annulaten*, etc., Archiv. für Naturgeschichte, 1844, pag. 99 Pl. II, III, fig. 13, 16.
LEUCODORE CÆCA ŒRSTED....	Grube, *Die Familien der Anneliden* Archiv. für Naturgeschichte, 1850, pag. 315.
LEUCODORE CÆCUS ŒRSTED...	De Quatrefages, *Histoire natur. des Annelés*. II, 1865, *loc. cit.*, pag. 302.
LEUCODORE CÆCA ŒRSTED....	Malmgren. *Annulata polych. Spetzbergiæ* etc., *loc. cit.*, 1867, pag. 203.
— — —	Willemoes-Suhm. *Uber die Anneliden an den Küsten der Faer-Oeer*, Zeitschrift für Wissenschaftliche Zoologie, tom. XXIII, 1873, pag. 346. Pl. XVIII.
— — —	Hornell, Nature. Vol. 47, 1892, pag. 78 (*fide* Mesnil).
POLYDORA CÆCA ŒRSTED.....	(pro parte) Mesnil, *Sur le genre Polydora*, etc. *loc. cit.* 1893, pag. 643.
— — —	Saint-Joseph, *Les Ann. polych. Dinard*, *loc. cit.* 1894, pag. 59. Pl. III, fig 65, 70.
— — —	Mesnil, *Etudes de morphologie*, etc., *I*, *loc. cit.* 1896, pag. 191. Pl. XII, fig. 29, 39.

Comme la précédente, cette espèce vit sur les coquilles d'Ostrœa. Je n'en ai observé que trois exemplaires. Elle rappelle beaucoup, comme couleur, comme aspect et comme dimension, l'espèce précédente. Un des exemplaires comptait 82 anneaux ; le second était formé de 102 anneaux ; enfin le troisième en possédait 128.

Le prostomium (*fig. 10*: *a*) se termine en avant par deux prolongements un peu divergents. Sur l'un des exemplaires ces prolongements étaient un peu plus courts et arrondis, tandis que, chez les deux autres, ils étaient un peu plus longs et plus effilés, (rappelant ainsi ceux de *P. flava* typique). Le prostomium se continue en arrière par une carène étroite, jusqu'à la limite du second segment, (c'est-à-dire moins loin que chez

P. fllava). Ce prostomium n'est pas pigmenté. Les yeux font absolument défaut.

Les branchies commencent au 8me anneau sétigère, et sont d'autant plus nombreuses que le chiffre des segments est plus grand.



POLYDORA CÆCA ŒRSTED

FIG. 10. — *a*, Tête et premiers segments. — *b*, Soies en poinçon. — *c*, Soie encapuchonnée.

Le pharynx est situé du 17me au 20me segment.

La ventouse terminale, chez les trois exemplaires que j'ai étudiés, présentait une forme identique à la forme de ventouse dessinée sur *P. flava*, en *i* (*fig.* 8 : *i*).

Le premier segment présente une rame dorsale armée d'un petit nombre de soies limbées. La disposition et la forme des soies sont identiques à celles qui ont été indiquées à propos de *P. flava*. Il en est de même pour les segments suivants jusqu'au quarante-cinquième ou quarante-huitième. Là, les soies dorsales antérieures limbées sont remplacées par trois ou quatre soies assez fortes, droites, qui ont l'aspect d'acicules

rudimentaires (*fig. 10: b*). Comme le dit M. Mesnil, la présence de ces soies constitue le caractère positif de l'espèce.

Au 7[me] segment, apparaissent les soies ventrales encapuchonnées. Elles présentent deux dents à leur extrémité supérieure : la dent inférieure est plus longue et plus forte que la supérieure. L'angle que ces deux dents forment entre elles est de soixante degrés environ. La tige ne porte pas de renflement (*fig. 10: c*).

L'armature du cinquième segment est identique comme forme et comme disposition à celle de *P. flava*.

Les faisceaux de soies fines font absolument défaut.

En résumé, les caractères distinctifs sont : Présence de soies droites, en poinçon, à partir du 45[me] ou 48[me] segment ; absence de faisceaux de soies fines ; écartement des dents (60°) des crochets encapuchonnés ; faible longueur de la carène antérieure.

Distribution géographique.— Mer du Nord, Océan Glacial, Manche, Méditerranée (Cette).

POLYDORA CILIATA Johnston.

SCOLOPENDRA MARINA SLABBER......	Slabber, *Naturkundige Verlustigingen*. Haarlem, 1778, pag. 51. Pl. VII, fig. 1, 2, *fide* Mesnil.
INSECTE DESTRUCTEUR DES PIERRES	Dicquemare, *Observations sur la physique*. etc., tom. XVIII, 1781, p. 222, 224. Pl*t* II, *fide* Mesnil.
? SPIO SETICORNIS O. F. MÜLLER.....	De Blainville, *Dictionnaire des Sciences naturelles*, Article Vers, t. LVII. Pl. XIX, 1828.
SPIO CALCAREA TEMPLETON..........	Templeton, *A catalogue of the species of Annulose animal* London's, Magaz of Nat. History, 9, pag. 234, fig. 27, 1836 (*fide* Mesnil).
? DIPLOTUS SP ?......................	Garner, *On the anatomy of the Lamellibranchiate conchifera*. Zool. Trans., 2, pag. 95, 1836 (*fide* Mesnil).
LEUCODORE CILIATUS JOHNSTON......	Johnston, *Miscellanea Zool.* Magaz. of Zool., and Bot. Vol. II, pag. 67, 1838 (*fide* Mesnil).

LEUCODORE CILIATUS JOHNSTON.......	Œrsted, *Zur classification der Annulaten, mit Beschreibung*, etc., *loc., cit.*, 1844, pag. 105.
— — —	Œrsted, *Annul. Danic. Consp.*, 1843, pag. 38, (*fide* Mesnil).
LEUCODORUM MUTICUM LEUCKART...	Leuckart, *Zur Kenntniss der fauna von Island. Erster Beitrag.* Archiv. für Naturgeschichte XV, Jahrgang 1849, t. I, pag. 200, fig. 12 A, 12 B, 12 C, 12 D.
LEUCODORE CILIATA JOHNSTON......	Grube, *Die Familien der Anneliden.* Archiv. für Naturg., 16 jahrg. 1850, tom. 1, pag. 315.
LEUCODORE MUTICA LEUCKART.......	Grube, *ibid.*, pag. 315.
LEUCODORE CILIATUS JOHNSTON......	Williams, *Report on the British Annelida*, in Report of the 21 Meeting of the British Association, 1851, pag. 208, fig. 18.
LEUCODORUM CILIATUM JOHNSTON....	Sars, *Bemaerk over der Adriat Havs. Fauna*, Nyt Mag. for Naturvidens Kab. Vol. VII, 1853 (*fide* Mesnil).
LEUCODORE CILIATA JOHNSTON... ...	Var minuta Grube. Grube, 1855, *Beschreibungen neuer oder wenig bekannter Anneliden.* Archiv. für Naturgeschichte. Tom. XXI, 1855, pag. 107; Pl. IV, fig. 5 (nec Langerhans).
? SPIO SETICORNIS....................	Dalyell, *The powers of the Creator*, vol. II, pag. 159. Pl. XX, fig. 19, 20, 1853 (*fide* Mesnil).
— —	Strethill Wright, *On the prehensile apparatus of Spio seticornis.* — Edimb. New. Phil. journ.; pag. 91, 1857 (*fide* Mesnil).
POLYDORA SP. ?.....	Claparède, *Etudes anatomiques sur les Annélides, Turbellariés, Opalines et Grégarines observés dans les Hébrides.*— Mémoires de la Soc. de physique et d'hist. naturelle de Genève, 1861, tom. XVI, pag. 115.
POLYDORA CORNUTA BOSC............	Claparède, *Uber Polydora cornuta.* Arch. f. Anat. und physiol., tom. III. pag. 542, 1861.
LEUCODORE CILIATA JOHNSTON.......	Keferstein, *Untersuchungen uber niedere Seethiere.* Zeitschr. f. wiss. Zool., tom. XII, pag, 116. Pl. X, fig. 1-10, 1862.
POLYDORA CILIATA JOHNSTON........	Claparède, *Beobachtungen uber anatomie und Entwicklungsgeschichte*

	wirbelloser Thiere. Leipzig, 1863, pag. 36.
LEUCODORE AUDAX QUATREFAGES....	Quatrefages, *Histoire naturelle des Annelés*, tom. II, 1865, pag. 298.
— CILIATUS JOHNSTON......	Quatrefages, *id.*, pag. 300.
— DUBIUS QUATREFAGES....	Quatrefages, *id.*, pag. 301.
— MUTICUS LEUCKART......	Quatrefages, *id.*, pag. 308.
— FABRICII QUATREFAGES..	Quatrefages, *id.*, pag. 300.
— CILIATUS JOHNSTON......	Johnston, *An Index to the B itish Annelids, loc. cit.* 1845, pag. 459.
— — —	Mecznikow, *Beitrage zur Kenntniss der Chætopoden.* Zeitschrift für wissensch. zool., tom. XV, 1865, pag. 338.
POLYDORA CILIATA JOHNSTON........	Agassiz, *On the young stages of a few Annelids.* Annals and Mag. of Natural Hist. 3ᵉ série, tom. XIX, 1867, pag. 242. Pl. V, *fig.* 26, 30. Pl. VI, fig. 31, 38.
LEUCODORE CILIATA —	Malmgren, *Annulata polychœta Spetsbergiœ*, etc., *loc. cit.*, 1867, pag. 203.
POLYDORA AGASSIZI CLAPARÈDE......	Claparède, *Les Annél. chétopodes*, etc,. 1869, 2ᵉ partie, *loc, cit.* pag. 54. Pl. XXII, fig. 1.
LEUCODORE CALCAREA TEMPLETON....	Ray-Lankester, *On lithodomous Annelids.* — Annals and mag. of Nat. Hist., 4ᵉ série, 1, pag. 233, 238. Pl. XI.
— CILIATA JOHNSTON........	Mac Intosh, *On the boring of certain Annelids.* Annals and mag. of Nat. hist. 4ᵉ série, tom. II, pag. 276, 295. Pl. XVIII, XX, 1868.
POLYDORA CILIATUM CLAPARÈDE ?.=	P. littoreà Verrill; Verrill, *U. S. Comm. of Fish and Fisheries* (1871-72) 1873, pag. 603 et in *Transactions Connecticut Academy*, t. IV, 2ᵉ partie, 1882, pag. 301.
LEUCODORE CILIATA JOHNSTON.......	Grube, *Mittheilungen uber Saint-Malo und Roscoff und die dortiges meeres-besonders die Anneliden Fauna.* Abhandlungen der Schlesischen Gesellschaft für vaterlandische Cultur. Abtheilung für Naturwissensch. und Medecin, 1869-72. Breslau, 1872, pag. 75.
— —	Grube, *Mittheilungen uber Saint-Waast la Hougue und Seine meeresbesonders seine Anneliden fgu-*

na, etc.— Ut supra, Abtheilung 1868-69. Breslau, 1869, pag. 91.

POLYDORA CILIATA JOHNSTON......... Mac Intosh, *On the structure of Body Wall in the Spionidæ.* — Proceedings of the royal Society of Edimburgh, tom. IX, 1875-76.

— AGASSIZI CLAPARÈDE ?..... Marion et Bobretzky, *Etude des Annélides du golfe de Marseille.* Annales des Sc. naturelles. Zoologie, sixième série, II, 1875, pag. 83.

— CILIATA JOHNSTON......... Jacobi, *Polydoren der kieler Bucht.* Inaug. Dissert. Weissenfels, 1883 (*fide* Mesnil).

— — — Levinsen. Vid. Meddels Nat. Forh., pag. 99 (*fide* Mesnil).

— AGASSIZI CLAPARÈDE....... Carus, *Prodromus*, etc, *loc. cit.*, 1884, pag. 256.

POLYDORA CILIATA AGASSIZ.......... Webster et Benedict, *U. S. Comm. of Fish and fisheries.* Report of the Commiss. for, 1885 (1887).

POLYDORA CILIATA JOHNSTON........ Haswell. *Parasites of the Rock Oyster.* Proceedings Linnean Society of New South Wales, 1885, T. 10, p. 273 (*fide* Carazzi).

LEUCODORE CILIATA JOHNSTON....... Cunningham et Ramage, *The polychœta sedentaria*, etc., *loc. cit.*, 1888. pag. 641.

- AUDAX QUATREFAGES ?.... Malaquin, *Les Annélides polychètes des côtes du Boulonnais (1re liste).* Revue biologique du N. de la France, tom. II, pag. 184, 1889.

— CILIATA JOHNSTON....... Malaquin, *Ibid, ut supra.* pag. 184.

POLYDORA AUDAX QUATREFAGES ?.... Malaquin, *Les Annélides polychètes des côtes du Boulonnais (1re liste) (fin).* Revue biol. du Nord de la France, tom. III, 1890-91, pag. 97.

— CILIATA JOHNSTON......... Malaquin. *Ibid. ut supra*, pag. 97.

POLYDORA CILIATA JOHNSTON......... Giard, *Le laboratoire de Wimereux en 1889 (Recherches fauniques). Bulletin scient. de la France et de la Belgique*, tom. XXII. p. 60, 277, 1890.

- — — Whitelegge, *Report on the Worm disease affecting the Oysters of the coast of New South Wales.* Records of the australian Mus. Sydney, tom. I, 1890, pag. 41 (*fide* Carazzi).

LEUCODORE CILIATUS -- Vaillant. *Nouvelles études sur les zones littorales.* Annales des Scien-

	ces nat. Zoologie, 7e série, tom. XII, 1891, pag. 39.
POLYDORA CILIATA JOHNSTON........	Joyeux-Laffuie, *Sur la présence et l'action destructive de la Polydora ciliata sur les côtes du Calvados.* Bulletin Société linéenne de Normandie. 4e série, tom. V, pag. 173, 1891 (1892).
— — —	Lo Bianco, *Gli Annelidi*, etc., *loc. cit.*, 1893, pag. 28.
— — —	Carazzi, *Revisione del g. Polydora*, etc.. *loc cit.*, 1893, pag. 17. Pl. II, pag. 4, 5, 14, 18.
— — —	Mesnil, *Sur le G. Polydora Bosc.....* *loc. cit.*, 1893, pag. 643.
— — —	Soulier, *Faune marine de l'Hérault*, *loc. cit.*, 1898, pag. 344.
— — —	Saint-Joseph, *Les Annélides polych. Dinard*, *loc. cit.*, 1894, pag. 62. Pl. III, fig. 71. 73.
— — —	Mesnil, *Etudes de morph. ext. chez les Annél.*, I, etc., *loc. cit.*, pag. 210. Pl. XIV, fig. 1, 8.
— — —	Mac Intosh, *Notes from the gatty marine laboratory, St-Andrews. 5. — On the boring of Polydora in Australian Oysters.* The annals and Mag. of Nat. Hist. Vol. IX. 7e série, 1902, p. 299.

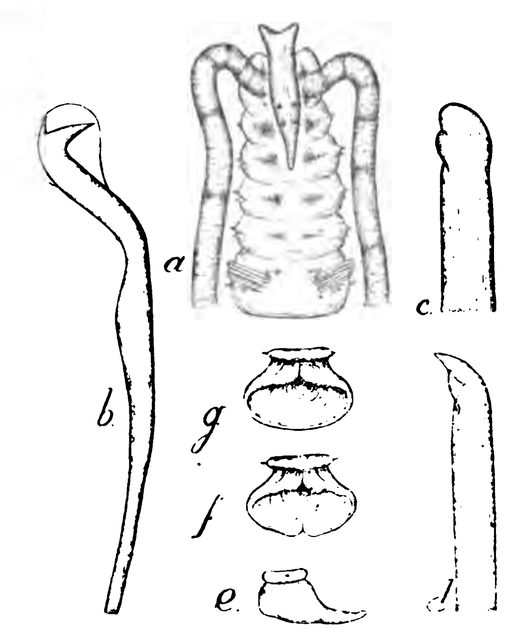
Cet Annélide est assez abondant dans l'étang de Thau et dans les canaux du port de Cette. Il excave le test des Ostrœa en compagnie de *P. hoplura*. On le trouve aussi au milieu des tubes de *Serpula*, *Hydroïdes*, agrégés en polypiers.

Les adultes mesurent environ deux à trois centimètres, quelquefois même quatre centimètres.

Ils comptent environ cent segments ; ce chiffre peut parfois s'élever jusqu'à cent cinquante.

La présence du pigment noir, très développé sur le prostomium et quelquefois aussi à l'extrémité postérieure, permet, à première vue, d'établir une différence très nette entre cette espèce et les espèces voisines. La teinte générale est jaune, semblable à celle des autres Polydores.

Le prostomium (*fig. 11 : a*) se prolonge en arrière jusqu'au milieu du deuxième sétigère. Ce prostomium est parfois nettement arrondi en avant, ou à peine échancré ; dans ce cas, les deux lobes sont courts, arrondis, peu développés. Il pré-



POLYDORA CILIATA JOHNSTON.

FIG. 11. — *a*, Tête et premiers segments — *b*, Soie encapuchonnée. — *c*, *d*, Soies anormales. — *g*, *f*, *e*, Ventouse terminale.

sente généralement quatre yeux, situés aux extrémités d'un quadrilatère. Ce chiffre et cette disposition correspondent au type normal : celui-ci est toujours réalisé chez les jeunes. Mais, chez les adultes, il se produit très fréquemment une réduction dans le nombre des yeux. Parfois même, ils peuvent tous manquer.

Le pigment noir qui colore le prostomium paraît être le même que le pigment oculaire. Ce pigment forme deux traînées bien évidentes sur le bord de la carène médiane. Souvent, à droite et à gauche de cette carène, se trouve une autre traînée pigmentaire qui s'étend sur plusieurs anneaux jusqu'au

quatrième, quelquefois jusqu'au cinquième sétigère. Cette traînée ne forme pas toujours une ligne continue : elle est fréquemment morcelée et réduite à une série de taches (*fig. 11: a*). On a ainsi une double ligne de taches noires, à droite et à gauche des premiers anneaux, taches qui diminuent d'intensité à mesure que l'on s'éloigne du premier anneau. De même, entre le prostomium et le point d'insertion des tentacules, au niveau de la base de ceux-ci, est une tache pigmentaire parfois très développée. Les tentacules eux-mêmes présentent une teinte enfumée, surtout dans la région qui avoisine le point d'attache. Dans cette région, on aperçoit une série de traînées parallèles entre elles et perpendiculaires au grand axe de l'organe. Toutes ces traînées et taches présentent un développement très variable; chez beaucoup, elles n'existent pas ou sont réduites à une légère teinte enfumée. Il en est de même d'une traînée longitudinale médiane qui se trouve parfois à la face ventrale sur les 3, 4, 5[me] anneaux. D'une façon générale, le pigment est surtout développé chez les jeunes individus.

Les branchies commencent toujours au 7[me] anneau sétigère. Elles s'étendent plus loin que chez les autres espèces, et les dix ou quinze derniers anneaux seuls en sont dépourvus.

La cupule terminale (*fig. 11 : e, f, g.*) est fortement échancrée du côté dorsal. On peut voir aussi, mais bien plus rarement, une petite échancrure ventrale. Cette ventouse anale a été dessinée d'une façon exacte par Mac Intosh [1].

Il n'y a pas de pharynx.

Les soies sont semblables à celles de *P. flava (fig. 9)*.

Le premier segment sétigère ne présente pas de soies dorsales. L'armature ventrale est représentée par 3 ou 4 soies antérieures, capillaires, courtes, limbées, par 3 ou 4 soies postérieures, capillaires, limbées, un peu plus longues que les

[1] Mac Intosh. *On the boring*, etc.

précédentes et par des ventrales inférieures, en général au nombre de deux (*fig. 9 : g, h, j*). Les segments 2-4 portent, du côté dorsal, une rangée antérieure de 5 à 6 soies courtes, à limbe large, et une rangée postérieure, composée d'un même nombre de soies, plus longues, à limbe plus étroit. En outre, trois dorsales supérieures.

La rame ventrale est armée de cinq soies antérieures (en moyenne), de cinq soies postérieures et de deux ventrales inférieures.

Le 5me segment présente la modification ordinaire. A la rame dorsale, on trouve : 1° trois à quatre dorsales supérieures, à limbe bien développé, souvent recourbé (*fig. 9 : k*) ; 2° quatre ou cinq soies anormales bien développées et une rudimentaire. L'extrémité [1] terminale recourbée présente une pointe plus ou moins fine, suivant l'âge de la soie (*fig. 11 : c, d*). Il y a, du côté concave, une lamelle terminée en pointe, en forme de dent, dont l'extrémité vient s'appuyer contre la partie concave de la soie, un peu au-dessous de la région terminale de cette dernière. Cette lamelle, placée un peu latéralement, rend la soie légèrement asymétrique ; 3° quatre ou cinq soies en lancette, elles présentent une hampe très fine et un limbe bien développé. La rame ventrale est armée de six à huit soies capillaires, limbées, courtes.

L'armature du 6me segment est identique à celle des segments 2, 3, 4. A partir du 7me sétigère, les soies dorsales présentent la forme ordinaire, mais leur nombre décroît assez rapidement. Une modification plus importante se produit à la rame ventrale à partir du 7me sétigère : les soies encapuchonnées (*fig. 11: b*) remplacent les soies ordinaires. Ces soies encapuchonnées sont, en moyenne, au nombre de huit. Elles présentent une tige pourvue d'un renflement fusiforme et deux dents très inégalement développées. La dent inférieure est beaucoup plus longue et plus forte que la dent supérieure. L'angle que

[1] Ces soies ont été figurées par nombre d'auteurs.

les deux dents forment entre elles est de 90° environ. Les ventrales inférieures disparaissent à partir du 7me sétigère.

Distribution géographique. — Méditerranée. (Naples, Cette, etc.) Manche, Mer du Nord, Baltique, Océan glacial, côte Est des Etats-Unis, Pacifique (Port Jackson).

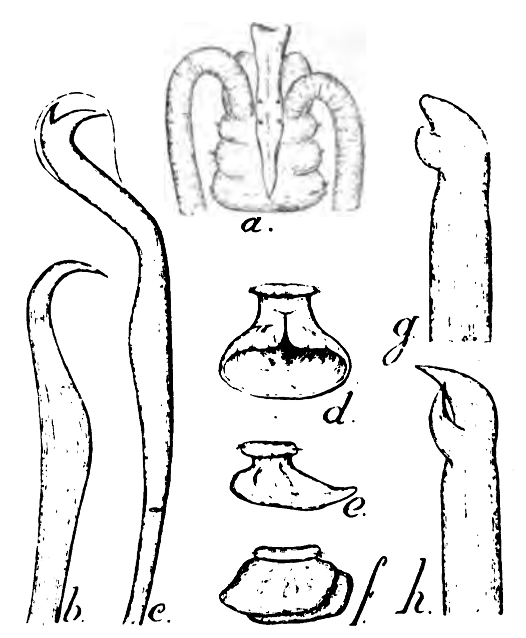
POLYDORA HOPLURA Claparède.

POLYDORA HOPLURA CLAPARÈDE.	Claparède, *Les Annél. chétop. du golfe de Naples, 2e partie.... loc. cit.*, 1870, pag. 58. Pl. XXII, fig. 2.
— HAMATA WEBSTER? ..	Webster, *The Annelida chetopoda from Massachussets.* Ann. Rep. Commiss. Fish. and Fisheries, for, 1881. Washington, 1884 (*fide* Carazzi),
— — — ?	Webster. *Annel. chætop. of the Virginian Coast.* Trans. of Albany Institut, tom. IX, 1879, pag. 51. Pl. VIII, fig. 111, 116. Pl. IX, fig. 117, 118 (*fide* Saint-Joseph)
POLYDORA HOPLURA CLAPARÈDE..	Marion et Bobretzky, *Etudes des Annélides du golfe de Marseille, loc. cit.*, 1875, pag. 84.
— — —	Carus, *Prodromus*, etc., *loc. cit.*, 1884, pag. 256.
— — —	Lo Bianco, *Gli annelidi*, etc., *loc. cit.*, 1893, pag. 30.
— — —	Carazzi, *Revisione del g. Polydora*, etc., *loc. cit.* 1893, pag. 20. Pl. II, fig. 6, 7, 13, 16, 18.
— — —	Saint-Joseph, *Les Annél. polych. Dinard, loc. cit.*, 1894, pag. 65.
— — —	Mac Intosh, *Notes from the gatty..... St-Andrews, etc., loc. cit.*, 1902, p. 299.

On la trouve au milieu des tubes de Serpules ; elle est très abondante sur les huîtres de l'étang de Thau, dont elle perfore le test. Il en est de même pour les huîtres et autres lamellibranches qui proviennent du large : La *P. hoplura* perfore la coquille en compagnie de *Sabella reniformis.*

La longueur est de cinq à six centimètres, la largeur de deux millimètres. Le nombre des segments est de deux cents et plus.

Cette espèce présente de grandes similitudes avec l'espèce précédente ; toutefois elle offre un certain nombre de caractères qui permettent d'établir la diagnose d'une façon positive. La couleur jaune est un peu plus foncée que la couleur de *P. ciliata*. On constate quelquefois, à la partie antérieure du corps, des taches pigmentaires dont la disposition rappelle celle de l'espèce précédente, mais la pigmentation n'est jamais aussi accentuée. En règle générale, cette pigmentation est nulle ou à peine indiquée.



POLYDORA HOPLURA CLAPARÈDE.

FIG. 12. — *a*, Tête et premiers segments. — *c*, Soie encapuchonnée. — *g*, *h*, Soies anormales. — *d*, *e*, *f*, Ventouse terminale — *b*, Croc de l'un des derniers segments.

Le lobe céphalique est légèrement échancré à sa partie antérieure (*fig. 12 :* a). L'échancrure antérieure est souvent à peine indiquée, parfois même elle fait absolument défaut. Dans ce

cas, le prostomium est entier. La carène se prolonge jusqu'au troisième segment sétigère.

Les yeux sont au nombre de quatre et sont disposés comme ceux de *P. ciliata*. Ainsi que chez cette dernière espèce, il y a souvent un nombre d'yeux moins considérable. Parfois même, les yeux font absolument défaut.

Les branchies commencent au 7me sétigère. Pas de pharynx. La cupule est en général entière (*fig. 12 : d, e*), à pédoncule peut-être un peu plus long que chez *P. ciliata*. J'ai trouvé un certain nombre d'exemplaires avec une échancrure ventrale plus ou moins développée. A deux reprises seulement, j'ai constaté la présence d'une échancrure ventrale aussi développée que la dorsale (*fig. 12: f*). La cupule était ainsi divisée en deux lobes latéraux, à peu près complètement indépendants.

La répartition des soies est celle de *P. ciliata*.

La rame dorsale du premier sétigère n'existe pas. Le cinquième segment présente cinq ou six soies anormales bien développées et une ou deux rudimentaires. Ces soies anormales rappellent beaucoup celles de *P. ciliata*. L'extrémité terminale recourbée présente une pointe plus ou moins fine suivant l'âge de la soie (*fig. 12: g, h*). Il y a du côté concave une lamelle terminée en pointe, en forme de dent, dont l'extrémité vient s'appuyer contre la partie concave de la soie, un peu au-dessous de la partie terminale de cette dernière. Cette lamelle latérale, dont la région terminale est de couleur brun-noirâtre, est beaucoup plus développée que celle de *P. ciliata*.

Les crochets encapuchonnés (*fig. 12: c*), au nombre de huit, se montrent à partir du 7me segment. Leur forme rappelle beaucoup celle des crochets de *P. ciliata* ; la tige présente un renflement, comme chez cette dernière espèce, mais les dents terminales sont un peu plus fortes et un peu plus recourbées. L'angle des deux dents est environ de 80°.

Le caractère principal de cette espèce est dû à la modification spéciale que subit l'armature des derniers segments. En effet, dans les 10, 15 ou 20 derniers segments, l'armature dor-

sale subit la modification caractéristique qui a valu à cet Annélide le nom spécifique que lui a donné Claparède[1]. Les rames dorsales portent une ou deux soies capillaires normales accompagnées d'une lame cornée, striée, fortement recourbée à l'extrémité (*fig. 12 : b*). Cette lame cornée présente ainsi la forme d'un croc très développé et dont l'extrémité est très aiguë. Ces soies sont toujours dirigées en arrière. Elles sont quelquefois au nombre de deux dans une même rame, mais le plus souvent, chaque segment ne possède qu'un seul croc, à droite et à gauche.

Distribution géographique. — Méditerranée (Naples, Marseille, Cette). Atlantique ?

[1] Voir la figure donnée par Claparède.

TABLE DES MATIÈRES

EXTRAIT DES PROCÈS-VERBAUX

DE

LA SECTION DES SCIENCES

Séance du 20 février 1899

M. Delage fait, au nom de M. de Rouville et au sien, une communication sur un *Nouvel horizon de la série Cambro-silurienne de l'Hérault.* Parmi les fossiles recueillis dernièrement à Cabrières, dans les couches les plus inférieures d'un terrain qui avait été jusqu'alors considéré comme appartenant exclusivement à l'Arénig, les auteurs ont distingué un Trilobite nouveau non seulement pour Cabrières, mais aussi pour la France. Ce Trilobite a été déterminé par M. Charles Barrois. Il appartient à la famille des Cheiruridés et au genre *Eccoptocheile*, lequel forme une section du genre *Cheirurus* proprement dit. Or, ce genre *Eccoptocheile* est très répandu dans l'étage de Trémadoc, en Angleterre, dont il est un des fossiles caractéristiques. La présence de ce genre à Cabrières, où il est relativement abondant, permet donc de compter un horizon de plus dans la série cambro-silurienne de l'Hérault.

M. Delage fait remarquer qu'étant donnés le niveau où le nouveau Trilobite a été recueilli et la roche qui le contient, l'étage barroubien, créé provisoirement par M. de Rouville et par lui dans l'arrondissement de Saint-Pons, se trouve compris entre le Paradoxidien nettement déterminé et l'étage de Trémadoc également bien caractérisé. Il s'en suit que cet étage barroubien semble bien correspondre aux Lingula-flags de l'Angleterre.

Séance du 9 juillet 1900

M. DELAGE fait, au nom de M. de Rouville et au sien, une communication sur les *Lithothamnium du Miocène de l'Hérault.* Il rappelle le rôle joué par ces algues calcaires si singulières dans le Miocène de l'Algérie et dans celui de Vienne, où elles forment des masses énormes et qui s'y comportent comme de véritables calcaires coralligènes. Ces calcaires sont d'ailleurs exploités pour les constructions.

Dans l'Hérault, ou plutôt dans la région de Montpellier et tout particulièrement aux environs de Castries, les Lithothamnium jouent, au sein du Miocène molassique, un rôle non moins considérable. Leurs accumulations y constituent des masses d'un calcaire blanc où de nombreuses carrières sont ouvertes et d'où l'on extrait par milliers les petits parallélipipèdes bien connus sous le nom de Cairons. Ceux-ci consistent en un calcaire grenu dans lequel les Lithothamnium, entiers ou brisés, entrent au moins pour les 9/10.

Un des gisements les plus remarquables, celui où les Lithothamnium se montrent tous entiers et accumulés par millions, se trouve à Lunel-Viel, à l'endroit précis où s'ouvrent les célèbres grottes qui ont fourni autrefois des quantités considérables d'ossements quaternaires. En ce point, les Lithothamnium avaient bien été remarqués, mais ils n'avaient été signalés que comme de simples concrétions calcaires.

On peut dire, à propos de ces formations, qu'à Montpellier, comme à Vienne, on bâtit des maisons avec des algues.

Séance du 11 Décembre 1900

M. LAGATU fait, au nom de M. Léon SICARD et au sien, une communication sur le *Dosage de la chaux à l'état d'oxalate en présence de grandes quantités de fer.*

Prenons une liqueur obtenue par l'attaque d'une terre à l'acide nitrique chaud. Admettons qu'on ait neutralisé l'acide nitrique par l'ammoniaque et redissous les précipités d'hydrate de fer et d'aluminium dans l'acide acétique dont un excès subsiste dans la liqueur.

Dès que les hydrates d'aluminium et de fer ont été dissous, la liqueur se trouve dans des conditions convenables pour la précipitation du calcium à l'état d'oxalate.

En conséquence, on ajoute *avec léger excès* une solution chaude, saturée à froid, d'oxalate neutre d'ammonium : la liqueur devient vert jaunâtre.

Par addition *avec léger excès*, il faut entendre une quantité d'oxalate neutre d'ammonium un peu supérieure à celle nécessaire pour amener à l'état d'oxalate tous les métaux contenus dans la liqueur, le calcium et le fer en particulier. Il importe, en effet, pour la précipitation intégrale de l'oxalate de calcium, que tout l'acétate ferrique, existant au début dans la liqueur et lui communiquant sa coloration brun-rouge, ait été décomposé avec formation d'oxalate ferrique soluble colorant la liqueur en vert jaunâtre ; il importe, en outre, que la liqueur contienne un excès d'oxalate neutre d'ammonium.

Ces précautions sont justifiées par les faits suivants, dont la considération nous paraît essentielle et que cependant nous n'avons vus signalés, à propos de la séparation du calcium à l'état d'oxalate, en présence du fer, dans aucun des nombreux ouvrages de chimie analytique que nous avons consultés à ce sujet.

a. Si dans une liqueur exempte d'acides minéraux libres, acidulée par l'acide acétique renfermant une petite quantité de chaux et une forte proportion d'acétate ferrique (ce qui est le cas des liqueurs d'analyse pour le dosage de la chaux dans les terres très peu calcaires), on verse quelques centimètres cubes d'une solution, même chaude, d'oxalate neutre d'ammonium, aucun précipité d'oxalate de calcium ne se manifeste, ou, s'il apparaît, ce précipité ne tarde pas à se dissoudre et la liqueur reprend sa limpidité première.

Si on fait une nouvelle addition d'oxalate neutre d'ammonium, les mêmes faits se reproduisent, et on peut répéter l'essai plusieurs fois, si on ne verse pas à la fois de trop grandes quantités d'oxalate.

En continuant à ajouter de l'oxalate, on voit la liqueur primitivement colorée en brun-rouge par l'acétate ferrique se décolorer de plus en plus et enfin atteindre une teinte vert jaunâtre ; à ce moment, tout l'acétate ferrique a été décomposé par l'oxalate d'ammonium pour former de l'oxalate ferrique soluble dans l'eau ; à ce moment seulement, l'oxalate de calcium apparaît et ne se redissout plus.

b. Si on met à digérer quelques heures, à froid, de l'oxalate de calcium exempt d'oxalate d'ammonium dans une solution d'acétate

ferrique ou d'oxalate ferrique, ces solutions, filtrées ensuite, précipitent abondamment par l'oxalate neutre d'ammonium, mais cependant la solution dans l'acétate ferrique ne précipite qu'après transformation, par l'oxalate d'ammonium, de tout l'acétate ferrique ou oxalate ferrique.

c. Si on répète les essais *b* avec des poids connus d'oxalate de calcium, on retrouve intégralement dans chacun des précipités finals la quantité d'oxalate de calcium dissoute par l'acétate ferrique ou par l'oxalate ferrique.

L'oxalate de calcium est donc soluble dans l'acétate ferrique ou dans l'oxalate ferrique, mais est précipité totalement dans ces solutions par l'addition d'un excès d'oxalate neutre d'ammonium. De là, les précautions que nous indiquons plus haut pour assurer la précipitation complète de l'oxalate de calcium.

Il faut, en outre, tenir compte d'une condition de temps. Après l'addition d'une quantité, même suffisante, d'oxalate neutre d'ammonium, tout l'oxalate ne se dépose pas immédiatement, surtout en présence des sels de magnésium, sels que la liqueur peut contenir, par exemple, dans le cas des terres dolomitiques; ce n'est, en général, qu'au bout de 12 heures que le dépôt est achevé. On abandonne donc le liquide au repos jusqu'au lendemain, dans un endroit chaud, la chaleur favorisant la précipitation.

Séance du 11 Mars 1901

M. Soulier expose les grandes lignes du *Développement de l'Hydroïdes pectinata*. La segmentation est d'abord inégale, mais peu à peu l'inégalité des cellules de segmentation s'atténue ; aussi la blastule est-elle constituée par un ensemble de cellules, égales ou à peu près égales entre elles. Les initiales mésodermiques apparaissent dans la région du pôle végétatif ; et peu après, les cellules de cette région envahissent une partie de la cavité de segmentation. L'endoderme prend ainsi naissance ; pendant ce mouvement de pénétration, les initiales mésodermiques se dégagent complètement et deviennent libres dans la cavité de segmentation. La lumière de l'entéron apparait. Le blastopore abandonne sa position terminale au pôle végétatif, ou plutôt paraît l'abandonner par suite de la croissance plus accentuée de l'ectoderme de la face dorsale. La bouche et l'anus se forment aux dépens des deux extrémités du blastopore qui se ferme dans sa partie postérieure. La

partie antérieure persiste comme bouche. L'anus se forme au niveau de la partie postérieure.

Séance du 9 Décembre 1901

M. Delage fait une communication sur *les gîtes de phosphate de chaux du Languedoc* (*Gard et Hérault*). Il rappelle que, dans une séance antérieure, remontant à plus de trois ans (18 avril 1898), il avait appelé l'attention de l'Académie sur quelques-uns de ces gîtes. Il reprend cette énumération et la complète par celle des gisements découverts depuis. Actuellement donc, la série comprend :

1° Les limons des Grottes. Ceux-ci, d'âge quaternaire, sont ordinairement plus ou moins ossifères. En les exploitant tels quels, on obtient un produit dont la teneur en phosphate est subordonnée à la quantité d'ossements fossiles inclus dans les limons. Une exploitation de ce genre a été faite à la grotte de Minerve (Hérault).

2° Des brèches osseuses. Celles-ci se présentent de deux façons. On en connaît comblant les dépressions superficielles qui séparent certaines couches saillantes des calcaires jurassiques. Exemple : les brèches osseuses, depuis longtemps connues, de Bourgade, aux environs de Montpellier. Ces brèches sont quaternaires, car, parmi les animaux dont elles contiennent les restes, on a signalé l'*Ursus spelœus*, le loup, un rhinocéros indéterminé, plusieurs ruminants, etc.

D'autres brèches du même genre remplissent des cavités, ou mieux des puits verticaux, presque cylindriques, ayant de 3 à 4 mètres de diamètre et plus de 40 mètres de profondeur. Un exploitant de ces brèches a même affirmé à M. Delage avoir vidé un puits d'une profondeur de 80 mètres. M. Delage n'a pas vérifié le fait. Ces puits sont creusés dans les calcaires urgoniens du Gard, aux environs de Pouzillac. La quantité d'ossements qu'ils renferment est prodigieuse et peut être évaluée à plusieurs milliers de squelettes. Les ossements, cimentés par un travertin jaunâtre, très compact, appartiennent à des animaux qui ont vécu à l'extrême fin de l'époque pliocène. On y a reconnu, en effet, les restes d'un cheval très voisin de l'*Equus stenonis*, avec ceux d'une hyène, d'un grand pachyderme, d'une antilope (*Antilope cordieri*), de plusieurs cervidés, etc.

3° Des sables phosphatés, exploités également dans la région de

Pouzillac. Ces sables sont très intéressants. Ils se composent de quartz grenu et roulé, de calcaire terreux et de phosphate de chaux concrétionné en petits nodules et plaquettes. Mais le phosphate doit aussi y exister probablement à l'état diffus, car, bien que la teneur du produit en phosphate soit peu élevée (7 à 8 %), cette teneur ne paraît pas pouvoir être justifiée par les seules concrétions de phosphorite. Ces sables, comme les brèches ci-dessus, remplissent une cavité, de forme cylindrique, creusée aussi dans les calcaires urgoniens, mais offrant des dimensions considérables, savoir, au moins 100 mètres de diamètre, sur une profondeur inconnue, mais qui s'annonçait très grande. Les parois calcaires du puits sont déchiquetées et semblent avoir été corrodées par un acide, et les produits exploités, c'est-à-dire les sables phosphatifères, n'ont rien de commun, en tant que formation géologique, avec les sables qui existent dans la même région et qui appartiennent à des étages connus.

4° Des phosphorites concrétionnées. Celles-ci ont été depuis longtemps signalées dans les calcaires jurassiques de la montagne de Cette. Depuis, d'autres ont été découvertes ailleurs et notamment à Saint-Maximin, dans le Gard[1]. Ces phosphorites se ressemblent. Elles remplissent des poches plus ou moins spacieuses, dont le creusement est peut-être contemporain de la formation même du phosphate. Ces phosphorites, en effet, passent insensiblement aux calcaires qui les enclavent, et en les voyant en place, on a le sentiment qu'une source phosphorique, ayant pénétré dans les calcaires en question, les a décomposés ; que l'acide phosphorique s'y est combiné à la chaux pour se déposer immédiatement à l'état de phosphate, au fur et à mesure que le calcaire était attaqué et détruit.

5° Des couches riches en ossements d'animaux vertébrés, et faisant partie intégrante de certains étages géologiques. Le type de ces gîtes nous est fourni par une couche appartenant à l'Éocène (étage lutétien pour les uns, et étage bartonien pour les autres), des environs de Saint-Mamert (Gard). Cette couche, peu épaisse et dont M. Delage n'a pu vérifier la régularité sur une bien grande étendue, est ligniteuse et très riche en restes de mammifères, surtout, et de reptiles (tortues et crocodiles). Les mammifères sont variés sur certains points ; sur d'autres, ils le sont moins. Le type

[1] M. Delage n'a pas vu ces dernières en place, mais il en possède des échantillons.

dominant est le Lophiodon, qui est représenté par plusieurs espèces, dont une de très grande taille. Puis viennent plusieurs espèces de Paloplotherium, etc.

6° Des nodules phosphatés, les uns appartenant à l'Infracrétacé (étage du gault), les autres appartenant à la période primaire (dévonien supérieur).

Les nodules phosphatés du gault se montrent dans le Gard, le gault n'existant pas dans l'Hérault. Ces nodules consistent en concrétions irrégulières, de grosseur variée. Lorsqu'ils sont triés et broyés, ils donnent à l'analyse une teneur en phosphate ne dépassant pas 15 à 17 °/₀, bien inférieure à celle de 45 °/₀, affirmée à M. Delage par un des exploitants. Des affleurements de ce gault à nodules phosphatés se rencontrent sur beaucoup de points, notamment aux environs de la Bruguière et aux environs de Pont-Saint-Esprit (Chartreuse de Valbonne).

En ce qui concerne les nodules phosphatés primaires, ils offrent un intérêt tout particulier, parce qu'on les rencontre au même niveau géologique, à la fois dans l'Hérault et dans l'Ariège. Dans cette dernière région, ils sont exploités. Dans l'Hérault, ils ont reçu un commencement d'exploitation. Ces nodules ont une forme ovoïde régulière et ressemblent tout à fait, lorsqu'ils sont dégagés de la gangue et amoncelés, aux ovoïdes de houille qu'on nous vend pour le chauffage. Dans l'Hérault, ces nodules sont contenus dans une couche de plusieurs mètres d'épaisseur, constituée par un jaspe noir, appelé Lydienne. Cette gangue aurait donné au gisement une importance industrielle, si elle avait été elle-même quelque peu phosphatée ; mais, d'après les analyses faites à l'Ecole d'agriculture de Montpellier, par M. Lagatu, elle ne contient pas trace de phosphate. Les nodules, au contraire, sont riches, puisqu'ils contiennent de 31 à 32 °/₀ d'acide phosphorique, ce qui correspond à peu près à une moyenne de 64 °/₀ de phosphate de chaux.

Séance du 10 mars 1902

M. Soulier signale la présence, dans les eaux de Cette, de deux Annélides polychètes, *Polydora ciliata* (Johnst), *Sabella (Potamilla, reniformis* (O.-F. Müll). Le premier est un Spionidien, caractérisé par la capsule en fer à cheval du dernier segment abdominal. Le second appartient à la famille des Sabelliens. La forme et

la disposition des soies permettent de la ranger dans le genre *Sabella* (*Potamilla*). Enfin, les yeux situés sur la face dorsale des filaments branchiaux indiquent que ce tubicole doit être rapporté à la *Sabella* (*Potamilla*) *reniformis* (O.-F. Müll), *Sabella saxicava* (Qfgs).

Ces deux Annélides sont perforants. La *Polydora ciliata* perfore, à Cette, les grès et les calcaires, particulièrement les grès tendres de formation nouvelle. Il en est de même de la *Potamilla reniformis*; mais, en outre, celle-ci s'attaque fréquemment aux valves d'Ostrea, Anomia, etc., ainsi qu'au test de divers mollusques gastéropodes; la coquille du *Tritonium corrugatum*, notamment, est souvent sillonnée de nombreuses galeries forées par ce Sabellien.

Le faible changement de couleur du papier tournesol provoqué par le contact de l'extrémité postérieure de la *Potamilla* indique qu'il y a sécrétion d'un acide destiné à attaquer le calcaire. Il n'en est plus de même pour la *Polydora*. Le contact de cet Annélide ne modifie nullement la couleur du papier tournesol, et les téguments paraissent dépourvus de corpuscules siliceux. D'ailleurs, on a signalé la présence de la *Polydora ciliata* dans les micaschistes, au sein desquels des galeries avaient été pratiquées par cet Annélide. Il est donc difficile de comprendre par quel moyen les Polydores parviennent à creuser les galeries dans lesquelles elles s'abritent.

Séance du 9 Juin 1902

M. Fabry rend compte d'un ouvrage sur l'*Histoire des mathématiques dans l'antiquité et au moyen âge*, par M. Zeuthen, de Copenhague :

Le premier géomètre grec, Thalès, apprit chez les Égyptiens la mesure des surfaces. Au sixième siècle avant notre ère, Pythagore découvrit les nombres incommensurables et les grandeurs infinies. Mais les Grecs renoncèrent vite à l'emploi des quantités infinies et ne les appliquaient plus que pour la démonstration par exhaustion imaginée par Eudoxe au quatrième siècle. Hippocrate savait déjà mesurer certaines surfaces courbes appelées lunules. Les éléments d'Euclide, au troisième siècle, sont divisés en 13 livres ; ils contiennent en particulier l'algèbre géométrique et l'application des irrationnelles à l'étude des 5 polyèdres réguliers, connus sous le nom de Polyèdres de Platon. Archimède savait calculer la

surface de la parabole, et les volumes des ellipsoïdes et paraboloïdes. Il calcula la surface de la zone et de la sphère. Il détermina le centre de gravité des segments de parabole et de paraboloïde. Également au troisième siècle avant notre ère, Apollonius fait faire de nombreux progrès à la théorie des sections coniques, c'est de lui que datent les noms de l'ellipse et de l'hyperbole. Diophante, au quatrième siècle de notre ère, a écrit un important traité d'arithmétique. Mais c'est aux Indiens que nous devons notre système de numération, qui paraît dater de la même époque. Les principaux mathématiciens indiens sont Aryabhatha et Bramagoupta, aux sixième et septième siècles, et Bhaskara Acarya, au douzième. Les méthodes indiennes, de même que la géométrie grecque, nous sont parvenues par les Arabes, auxquels on a longtemps attribué l'invention de l'algèbre, dont le nom vient du mathématicien Mohammed Alkhovarizmi. Le premier mathématicien que l'on puisse citer en Europe est Léonard de Pise, qui, au début du treizième siècle, étudia l'algèbre et la géométrie chez les Arabes.

Séance du 14 Avril 1902

M. Valéry Mayet fait une communication sur la *Faune herpétologique de la Tunisie :*

Appelé, en notre qualité de membre de la Mission scientifique tunisienne, à publier dans les travaux de cette Mission le *Catalogue des Reptiles et Batraciens de la Régence*, nous pensons faire œuvre utile en communiquant à l'Académie quelques remarques faites au cours de nos recherches herpétologiques dans cette partie de nos colonies africaines.

Si, d'après les observations de M. Lataste[1], notre collègue à la Mission tunisienne, « la faune barbaresque, au point de vue des mammifères, est identique du golfe de Gabès à l'Océan », il n'en est pas de même en ce qui concerne les Reptiles et les Batraciens. Chaque région a des espèces qui lui sont spéciales.

Le Maroc manque de nombreuses formes algériennes et nous en montre qui, communes à Mogador ou à Fez, n'atteignent pas la province d'Oran. Par contact, l'Algérie a reçu du Maroc le crapaud commun (*Bufo vulgaris*) et la couleuvre girondine (*Coronella girundica*), deux formes européennes venues sans doute par l'Espa-

[1] *Catalogue critique des Mammifères de la Tunisie* (Paris, Imprimerie Nationale, 1887).

gne. La première, toujours localisée, n'atteint pas la province de Constantine, la seconde ne dépasse pas la province d'Oran. Le beau scincoïde *Eumeces algeriensis* (assez mal nommé) est une espèce marocaine qui ne se rencontre en Algérie que sur la côte de la province d'Oran, Arzew, le Sig, Saint-Cloud. Le plus petit des Jeckotiens, le *Saurodactylus mauritanicus* décrit de Mogador, ne dépasse pas vers l'est le Sahara de la province d'Alger. L'*Agama Bibroni*, *colonorum* Gervais, espèce du Nord-Ouest africain, commune dans le sud oranais, n'atteint pas la frontière tunisienne.

Que de formes européennes ou africaines se rencontrent en Algérie, à l'exclusion du Maroc et de la Tunisie ! Nous pouvons citer la tortue d'eau d'Europe (*Emis orbicularis*) rencontrée aux environs de Bône (lac Fetzara), la couleuvre à collier (*Tropidonotus natrix*), la couleuvre verte et jaune (*Zamenis viridiflavus*) que nous avons vue provenant du massif de l'Edough près Bône, un lézard (*Lacerta perspicillata*) localisé aux environs d'Oran. Plusieurs formes désertiques, *Ptiodactylus lobatus*, *Agama Tournevillei*, *Chalcides mauritanicus,* ne se sont encore trouvées ni en Tunisie ni au Maroc.

La Tunisie, à son tour, nous présente trois espèces inconnues en Algérie et au Maroc : un Scincoïde, *Eumeces Schneideri*, (le *Plestiodon Aldrovandi* de Dumeril et Bibron) et deux Geckotiens, *Tropiocolotes tripolitanus*, espèce découverte à Tripoli en 1883, retrouvée par nous à Gafsa en 1884, et *Phyllodactylus europæus*, petit gecko qui jusqu'à présent ne s'est trouvé que dans les îles de la Méditerranée. Un exemplaire unique de la collection Westphal, acquise par l'École d'Agriculture de Montpellier, provient de Sardaigne ; nous l'avons vu chez M. Lataste étiqueté Malte. Feu Marion a constaté sa présence dans l'îlot des Pendus, dans le golfe de Marseille. M. le marquis Doria, enfin, l'a capturé dans l'île de la Galite sur la côte tunisienne.

L'*Echis carinata*, vipère dont l'aire géographique s'étend de l'Inde désertique au Sahara tunisien en passant par l'Arabie, l'Égypte et la Tripolitaine, s'arrête en Algérie à la province de Constantine (Biskra). Le joli petit Scincoïde à robe brune rayée de blanc (*Mabuia vittata*) décrit d'Égypte, abonde dans les oasis du Djerid tunisien, se trouve en Algérie dans le Souf et le Mzab, mais pas au delà vers l'Ouest. L'*Agama inermis* remplace, en Tunisie et dans la province de Constantine, l'*Agama Bibroni* de l'Ouest algérien et du Maroc.

On voit que la faune herpétologique est loin d'être, comme celle des Mammifères, uniforme « du golfe de Gabès à l'Atlantique ».

Par suite de la diversité des milieux, allant des forêts humides de la Kroumirie aux grandes dunes sahariennes du Sud et aux plaines désertiques de la frontière tripolitaine, cette faune est riche. Si la France, par exemple, ne nous offre pas même 40 espèces de Reptiles et Batraciens, en Tunisie nous comptons 44 espèces de Reptiles et 7 de Batraciens, ensemble 51 espèces.

En donner la liste avant la publication de notre travail serait fastidieux et hors de sa place ici. Quelques détails de mœurs par nous observés et qui, croyons-nous, sont inédits, nous semblent par contre devoir intéresser l'Académie.

1° Le fouette-queue (*Uromastix acanthinurus*), connu à Biskra sous le nom de lézard des palmiers, vit au contraire loin des oasis, dans les endroits pierreux les plus secs et les plus ensoleillés.

2° Les scincoïdes vivant en général loin de l'eau, nous avons été étonné de ne rencontrer le *Mabuia vittata* cité plus haut que le long des fossés marécageux des oasis. Maintes fois, nous l'avons vu à l'affût sur des plantes aquatiques, même entourées d'eau, notamment à Tozeur sur une touffe de sagittaire. Il doit nager facilement.

3° Le *Chalcides sepoides*, le *Sphenops capistratus* de Gervais, scincoïde aux pattes très courtes, signalé d'Égypte et du Sénégal comme vivant uniquement dans les dunes, se rapproche parfois des lieux habités. C'est ainsi qu'à Gafsa, les seuls exemplaires recueillis par nous, au nombre de cinq, ont été trouvés dans les plâtras d'une vieille maison arabe écroulée, sur les confins de l'oasis.

4° La vipère à cornes (*Cerastes cornutus*), animal désertique, vit indifféremment dans tous les terrains; mais de préférence dans les dunes herbeuses, où elle habite les terriers de gerboises. Le jour, elle ne quitte guère les abords de son trou, où elle se chauffe au soleil à demi enterrée dans le sable. La nuit, elle circule lentement, se rapprochant volontiers des campements où les dormeurs au bivouac et les bêtes de somme sont parfois piqués. La blessure est souvent mortelle.

5° Le cobra d'Afrique (*Naja haje*) est plus grand que son congénère de l'Inde, le serpent à lunettes. L'exemplaire, par nous capturé au puits d'El Aïa, à trois étapes au sud de Sfax, et que nous présentons à l'Académie, est long de 1 mètre 60, et celui qui a été pris, aux environs de Zarzis, par notre collègue à la Mission tunisienne, M. Lataste, atteint deux mètres.

Comme chez l'espèce d'Asie, les mouvements sont rapides. Le reptile libre prend la fuite, mais acculé, il se dresse en dilatant

fortement son cou au moyen de ses côtes antérieures, qui sont mobiles. Cette sorte de collerette aplatie se dilate ou se rétrécit tour à tour, atteignant parfois 15 à 20 centimètres de diamètre. Tout en dilatant son cou, le Naja siffle et, après s'être balancé, charge l'adversaire en s'avançant sur lui, la bonne moitié antérieure du corps dressée. La piqûre est toujours mortelle. C'est grâce aux soldats du train qui nous escortaient que nous avons pu nous emparer de l'animal. Pendant qu'ils le frappaient par devant avec leur fouet, nous avons pu nous approcher par derrière et l'étourdir d'un coup de pommeau de cravache sur la tête. Aussitôt, le monstre, saisi par le cou, fut enfermé dans un sac ; le tout a été, le soir, au campement, plongé dans un seau rempli d'alcool.

J'ouvre toujours mes Reptiles pour assurer leur conservation. Ce Naja avait dans l'estomac un saurien (*Gongylus ocellatus*) et une gerboise (*Dipus ægyptius*), appelée vulgairement le rat-kanguroo.

6° La couleuvre dite de Montpellier (*Cœlopeltis lacertina* Wagler, *Monspessulana* Rozet), très commune sur la côte, s'avance jusqu'aux dunes désertiques, mais pas au delà de 100 kilomètres de la côte. C'est le plus grand serpent que nous ayons vu en Tunisie. Il atteint et dépasse 2 mètres 50 ;

7° Le *Cœlopeltis producta*, espèce décrite en 1857 par Gervais, n'avait pas été repris depuis. L'exemplaire présenté à l'Académie a été pris par nous dans les dunes du Thala ou pays des gommiers, à l'est de Gafsa ;

8° La couleuvre vipérine (*Tropidonotus viperinus*) qui, en France, ne dépasse guère 60 à 70 centimètres, atteint près d'un mètre dans les oasis du Djerid. Elle habite en nombre les fosses et les oueds, où elle vit d'un poisson spécial aux sources sahariennes, le *Chromis Desfontainei*.

En ce qui concerne les mœurs des Batraciens, rien de bien particulier à signaler, si ce n'est que le gros crapaud panthérin (*Bufo pantherinus*) est peu difficile sur la nature de l'eau. Il vit aussi bien dans les eaux douces que dans les plus chargées en sel de soude ou de magnésie. Le crapaud vert (*Bufo viridis*) est plus difficile, et sa présence seule au bord d'une flaque nous indiquait que l'eau était douce.

La grenouille verte (*Rana esculenta*) représente seule le genre, de la côte aux oasis, mais elle appartient à la variété *ridibunda* Pallas.

DEUXIÈME SÉRIE

(in-8°, en cours de publication depuis 1893).

TOME I (1893-1894)........	Fr. 15	»
Fascicule 1 (1893).........	10	»
— 2 (1893)...	2	»
— 3 (1893).........	2	»
— 4 (1894).........	1	»
TOME II (1894-1900)......	15	»
Fascicule 1 (1894).........	2	»
— 2 (1895).........	1	»
— 3 (1896).........	6	»
TOME II (Suite).		
Fascicule 4 (1896).........	Fr. 1	»
— 5 (1898).........	3	»
— 6 (1899).........	1	50
— 7 (1900).........	2	»
TOME III (en cours de publication).		
Fascicule 1 (1901).........	3	»
— 2 (1902).........	3	»
— 3 (1903).........	2	»

EXTRAITS DES PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES DE LA SECTION DES SCIENCES

Année 1847 (in-8°).........	Fr. 2	»
Année 1848 (in-8°).........	2	»
Année 1849 (in-8°)	2	»
Année 1850 (in-8°)	2	»
Années 1850-51 (in-8°).....	2	»
Années 1851-52 (in-8°).....	2	»
Années 1852-53 (in-8°).....	Fr. 2	»
Années 1853-54 (in-8°).....	2	»
Année 1863 (in-4°).........	2	»
Année 1864 (in-4°).........	2	»
Année 1865 (in-4°)	2	»

Séance publique de l'année 1847 (in-4°)................ Fr. 3 »

Mémoire historique et biographique sur l'ancienne Société royale des Sciences de Montpellier, par Junius Castelnau, précédé de la vie de l'auteur et suivi d'une Notice historique sur la Société des Sciences et Belles-Lettres de la même ville, par Eugène Thomas (1858, in-4°).. 15 »

Catalogue de la Bibliothèque de l'Académie, par Émile Bonnet. *Première partie :* Travaux des Sociétés savantes et Établissements scientifiques, Publications officielles, Recueils périodiques (1901, in-8°)......... 5 »

ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES DE MONTPELLIER

MÉMOIRES

DE LA SECTION DES SCIENCES

Pétrographie des Cévennes, par **MM. A. DELAGE** et **F. MOURGUES**. — Révision des Annélides de la Région de Cette (*Suite*), par **M. Albert SOULIER.**

2e SÉRIE. — TOME III
N° 4



MONTPELLIER
Imprimerie Charles Boehm
DELORD-BOEHM et MARTIAL, Successeurs
IMPRIMEURS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES

1904

PRIX DES MÉMOIRES

DE

L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES DE MONTPELLIER

1re série, in-4°, de 1847 à 1892.

La collection complète des trois Sections......	26 vol.	Fr. 530
La collection de la Section de Médecine......	6 —	105
La collection de la Section des Sciences.......	11 —	250
La collection de la Section des Lettres.... ...	9 —	180

2e série, in-8°, en cours de publication depuis 1893.

Section de Médecine........................	1 vol.	Fr. 12
Section des Sciences........................	2 vol.	30
Section des Lettres........................	3 vol.	36

SECTION DES SCIENCES

PREMIÈRE SÉRIE

(in-4°, 1847-1892).

TOME Ier (1847-1850)......	Fr. 25 »
Fascicule 1 (1847).........	4 »
— 2 (1848)..........	10 »
— 3 (1849)..........	5 »
— 4 (1850)..........	6 »
TOME II (1851-1854).......	25 »
Fascicule 1 (1851).........	5 »
— 2 (1852-53)..	7 50
— 3 (1854).........	*épuisé*
TOME III (1855-1857)......	25 »
Fascicule 1 (1855).........	8 50
— 2 (1856).........	8 50
— 3 (1857).........	8 »
TOME IV (1858-1860)......	23 »
Fascicule 1 (1858).........	6 »
— 2 (1859).........	9 »
— 3 (1860).........	9 »
TOME V (1861-1863).......	Fr. 23 »
Fascicule 1 (1861).........	10 »
2 (1862).........	8 »
— 3 (1863)..........	5 »
TOME VI (1864-1866)......	23 »
Fascicule 1 (1864)........	*épuisé*
2 (1865).........	6 »
— 3 (1866)...	6 »
TOME VII (1867-1870).....	23 »
Fascicule 1 (1867).........	6 »
— 2 (1868).........	*épuisé*
— 3 (1869).........	6 »
— 4 (1870)..........	4 »
TOME VIII (1872-1875)....	23 »
Fascicule 1 (1872)...... ..	6 »
— 2 (1873).........	6 »
— 3 (1874).........	6 »
— 4 (1875).........	5 »
TOME IX (1876-1879)......	23 »
Fascicule 1 (1876).........	6 50
— 2 (1877-1878)....	7 50
— 3 (1879).........	9 »
TOME X (1880-1884)......	23 »
Fascicule 1 (1880-1881)....	7 50
— 2 (1882).........	7 50
— 3 (1883-1884).....	8 »
TOME XI (1885-1892)......	23 »
Fascicule 1 (1885-1886)....	9 »
— 2 (1887-1890)....	7 »
— 3 (1890-1892)....	7 »

PÉTROGRAPHIE DES CÉVENNES

Par MM. A. DELAGE et F. MOURGUES

Un travail[1], publié par l'un de nous en 1901, a déjà fait connaître les roches éruptives de la région languedocienne en ce qui concerne leur composition et leur répartition chronologique et géographique.

Les recherches que nous avons entreprises ultérieurement ont eu pour but de compléter ce travail :

1° Par la confirmation, appuyée sur de nombreuses observations, de certains faits importants;

2° Par la précision de certains autres faits sur lesquels l'auteur n'avait pas été absolument affirmatif;

3° Par l'étude des roches cristallophylliennes des Cévennes, tant au point de vue de leur composition minéralogique qu'à celui des actions métamorphiques qu'elles ont pu subir de la part des roches éruptives qui les ont traversées.

C'est dans cet ordre que nous allons donner les résultats de nos observations.

Le présent mémoire ne comprendra que les résultats que nous a fournis l'examen des roches comprises dans la région de l'Aigoual et qui se trouvent délimitées par la carte annexée à ce mémoire.

Nous avons parcouru cette région dans tous les sens et nous

[1] Contribution à l'étude des roches éruptives du Midi de la France (région languedocienne), par F. Mourgues (Montpellier, 1901).

en avons rapporté des centaines d'échantillons, recueillis partout où les roches nous ont semblé, à première vue, présenter un intérêt quelconque.

Nous pensons que nous sommes en possession d'à peu près toutes les variétés réelles ou apparentes des roches en question, ce qui nous permet de donner de nos recherches une conclusion ferme.

Nous avons laissé de côté toutes les roches sédimentaires qui sont représentées en blanc sur notre carte; nous avons représenté par la couleur verte les roches cristallophylliennes habituellement désignées sous le nom de schistes.

Nous avons également laissé de côté toutes les roches éruptives qui n'appartiennent pas au groupe granitique; mais nous nous sommes occupés des granites, qui sont représentés sur notre carte par la couleur rose.

Enfin les bandes jaunes indiquent les directions principales de nos recherches, c'est-à-dire celles où ont été ramassés tous ceux de nos échantillons qui présentent quelque intérêt, ceux provenant des points situés en dehors de ces directions rentrant tous dans l'une ou l'autre des variétés que nous allons signaler.

I. Confirmation de certains faits importants

Dans son travail que nous venons de citer, et au chapitre des conclusions, page 123, l'un de nous a écrit, parlant d'un de ses groupes de roches : « L'un a pour base fondamentale un granite franc, de beaucoup le plus répandu, mais s'étant différencié localement sous certaines influences, telles que la rapidité du refroidissement et le brassage du magma initial, en une série de types : microgranite, microgranulite, micropegmatite, porphyre à quartz globulaire, et de types mixtes établissant le passage insensible d'une variété à l'autre. »

Toutes les observations que nous avons faites en commun confirment cette conclusion, mais nous insisterons tout particulièrement sur le passage insensible, c'est-à-dire sur la

transformation du granite en microgranite, qui nous paraît une des plus importantes. Nous avons cherché avec le plus grand soin à établir si, oui ou non, les deux types granite et microgranite étaient des roches absolument distinctes et d'âge différent, si, en un mot, le microgranite était en filon ou en dyke dans les roches encaissantes. Il nous a toujours été impossible de saisir la limite entre les deux roches et de constater pour elles des filons distincts; partout elles passent l'une à l'autre. Toutefois, il nous paraît intéressant de signaler les points où l'une ou l'autre roche est prépondérante, et pour que le lecteur puisse mieux nous suivre, nous le renvoyons à notre carte.

Les échantillons recueillis dans le dyke granitique de Barre des Cévennes (bande jaune n° 1), où la roche granitique a partout le même aspect, les uns, pris dans les parties élargies du dyke, donnent du microgranite franc et typique; les autres, pris au point où le dyke est le plus étroit, donnent de l'orthophyre quartzeux. Il y a passage insensible entre les deux types, mais il n'y a nulle part de granite normal.

Composition de nos échantillons :

1° Microgranite. — Structure microgranitique typique; quartz grenu; quartz bipyramidé; orthose et oligoclase en grands cristaux et en microlites; mica noir en grands cristaux et en microlites; micropegmatites; apatite; zircon; chlorite; damourite épigénisant les feldspaths.

2° Orthophyre quartzeux. — Le quartz y moule les microlites de feldspath et il est très souvent associé à eux sous forme de micropegmatites. Il s'y montre aussi sous forme globulaire. Le mica noir est très altéré par la chlorite; quant aux grands cristaux de feldspath, dont la roche est lardée comme partout ailleurs, ils sont épigénisés par la calcite.

Dans la bande jaune n° 2, tracée dans l'extrémité Nord du grand massif granitique, tous les échantillons recueillis ne sont que du microgranite. Toutefois, si la majorité donne du

microgranite très typique, quelques-uns ont une structure tendant légèrement à la structure granitique.

Composition de nos échantillons :

1° Microgranite normal.— Structure microgranitique typique; orthose en petits et très grands cristaux ; oligoclase surtout en grands cristaux généralement craquelés mais non disloqués; mica noir en microlites et en grands cristaux le plus souvent épigénisés par la chlorite; quartz grenu et quartz bipyramidé globuleux avec des golfes où pénètre la pâte microgranitique; apatite abondante; zircon; chlorite; damourite épigénisant certains cristaux de feldspath; micropegmatites réparties par petits nids.

2° Microgranite anormal quant à la grosseur de ses éléments, ce qui lui donne une texture intermédiaire entre le granite franc et le microgranite franc et qui en fait une roche de passage entre les deux types. — Composition : orthose en petits et grands cristaux ; oligoclase prédominant en petits et grands cristaux; quartz grenu ; quartz bipyramidé ; micropegmatites en plages extrêmement abondantes ; mica noir en petits et grands cristaux, ceux-ci en partie épigénisés par la chlorite et par un produit ferrugineux granuleux très abondant; zircon; apatite; chlorite; damourite. Quelques feldspaths en grands cristaux ont certainement subi une action dynamique ultérieure, car ils sont craquelés et offrent même un aspect réticulé très régulier.

3° Microgranite très altéré ayant les mêmes éléments de composition que le précédent, mais offrant une structure beaucoup plus confuse et tenant le milieu entre les deux types granite et microgranite normaux. — Il offre, de plus, une particularité que nous n'avons trouvée dans aucun échantillon et qui consiste en une multitude de petits nids, dont quelques-uns ont des contours polyédriques parfaitement nets, tandis que les autres ont des contours irréguliers. Lorsqu'on examine ces nids entre les nicols croisés et qu'on fait tourner la préparation, on les voit s'éclairer et s'éteindre alternativement tout d'un

bloc. Lorsqu'ils sont éteints, on constate qu'ils sont remplis d'une multitude de petits microlites d'oligoclase allongés et non orientés, c'est-à-dire disposés dans tous les sens. Ces nids ne paraissent être autre chose que des agglomérations de microlites d'oligoclase cimentés par du quartz.

4° Microgranite. — Composition : Orthose et oligoclase en petits et grands cristaux à peine altérés; mica noir en petits et grands cristaux peu altérés; quartz grenu; quartz bipyramidé; zircon et apatite surtout dans les micas noirs; produits ferrugineux; accidentellement amphibole actinote très peu colorée et à polychroïsme presque insensible, dessinant dans notre préparation une grande rosace elliptiforme. Enfin, byssolite sous forme de petits lits assez nombreux.

5° Microgranite normal et typique.— Composition : orthose et oligoclase en petits et grands cristaux; mica noir en petits et grands cristaux, ces derniers plus ou moins épigénisés par la chlorite; quartz grenu et en grands cristaux bipyramidés pénétrés par la pâte microgranitique; zircon indifféremment dans le mica noir ou en dehors; damourite épigénisant les feldspaths. La préparation offre une particularité intéressante; on y voit, en effet, nettement détachée et au milieu du microgranite franc, une plage composée des mêmes éléments, mais offrant une structure se rapprochant plus du granite que du microgranite. Cette plage appartient au type de microgranite intermédiaire que nous avons rencontré abondamment développé dans le massif du tunnel du Marquairès. Si l'on n'y prenait garde, on pourrait, à première vue, la prendre pour une enclave et on serait tenté de conclure qu'il y a deux roches granitiques absolument distinctes dans cette région; ce qui n'est pas.

Il en est de même de tous les échantillons recueillis le long de la bande jaune n° 3, qui nous amène jusqu'à l'observatoire de l'Aigoual. Partout et exclusivement du microgranite avec structure plus ou moins typique et même, comme dans notre bande jaune n° 1, un passage net au porphyre.

Composition de nos échantillons :

1° Microgranite passant au granite par la grosseur de ses éléments. — Composition : orthose et oligoclase en petits et grands cristaux; ceux-ci, soit d'une espèce, soit de l'autre, sont tantôt intacts, tantôt plus ou moins altérés, quelques-uns même entièrement; mica noir en petits et grands cristaux presque entièrement épigénisés par la chlorite et par des produits ferrugineux; quartz grenu et en cristaux bipyramidés, ces derniers pénétrés par la matière ambiante; micropegmatites très abondantes; apatite; zircon; damourite épigénisant les feldspaths; calcite; chlorite; produits ferrugineux.

2° Microgranite presque identique au précédent, mais s'en distinguant par l'altération un peu moins grande de ses éléments et aussi par ses feldspaths, qui sont un peu zonés.

3° Véritable porphyre à quartz globulaire, à pâte microlitique excessivement fine; microlites feldspathiques; grands cristaux zonés d'orthose et d'oligoclase; quartz globulaire en gros grains et en très petits grains fibreux radiés, donnant très nettement le phénomène de la croix noire; mica noir en petits et grands cristaux, ceux-ci altérés par la chlorite et par des produits ferrugineux; apatite très abondante; zircon; sphène; calcite; chlorite; damourite.

4° Plusieurs autres échantillons n'ont donné que du microgranite normal avec des minéraux adventifs toujours les mêmes.

De même encore pour tous les échantillons recueillis le long de la bande jaune n° 4, allant de l'Observatoire jusqu'à la Sereyrède. Partout du microgranite comme ci-dessus.

Composition de nos échantillons :

1° Microgranite normal.— Pâte microlitique finement grenue; orthose et oligoclase en petits et grands cristaux, ces derniers à bords sensiblement irréguliers ; quartz grenu ; quartz bipyramidé en grands cristaux avec golfes où pénètre la matière microgranitique; mica noir; zircon dans les micas noirs; apatite abondante; sphène; amphibole; byssolite; chlorite

épigénisant les micas noirs; calcite et damourite épigénisant les feldspaths.

2° Microgranite normal ayant à peu près les mêmes éléments que le précédent, moins la byssolite et la calcite et offrant avec ses feldspaths orthose et oligoclase plusieurs cristaux de microcline.

3° Microgranite moins normal que les précédents, c'est-à-dire constitué par une pâte microlitique moins homogène, à éléments inégaux et généralement un peu plus gros. Criblé de micropegmatites; quartz grenu en grandes plages; orthose et oligoclase en petits et grands cristaux; mica noir en petits et grands cristaux; zircon; sphène; apatite abondante; amphibole; chlorite; fer oligiste.

4° Microgranite normal mais très finement grenu. — Quartz grenu et en grands cristaux avec golfes; orthose et oligoclase en petits et grands cristaux; mica noir en petits et grands cristaux; apatite abondante; zircon; sphène; chlorite épigénisant en partie les micas noirs.

5° Microgranite normal présentant toutefois une pâte microlitique qui n'est pas absolument homogène. — Composition : Quartz grenu et en grands cristaux bipyramidés; orthose et oligoclase en petits et grands cristaux; micropegmatites très abondantes; zircon; apatite abondante; allanite; amphibole, dont quelques cristaux sont maclés; byssolite; chlorite; damourite épigénisant les feldspaths.

6° Microgranite normal, mais remarquable par l'extrême finesse de sa pâte microlitique. — Composition : Quartz, feldspaths et mica noir en petits et grands cristaux; zircon; apatite; byssolite; chlorite; damourite épigénisant les feldspaths; fer oligiste.

Nous pouvons donc affirmer qu'aucun des nombreux échantillons recueillis par nous dans la masse granitique allant du col de la Sereyrède jusqu'à Rousses ne nous a donné de granite normal.

La masse entière est donc du microgranite plus ou moins typique.

Les choses changent à partir de la Sereyrède. Le long de la bande jaune n° 5, les échantillons que nous avons recueillis nous ont donné les uns du granite normal, les autres du granite passant franchement au microgranite. Ces derniers, observés isolément, seraient certainement plutôt classés comme du microgranite. Là encore le passage des deux types l'un à l'autre est incontestable, et il est absolument impossible d'y voir des filons séparés.

Composition de nos échantillons, parmi lesquels il s'est trouvé des granulites dont nous ne parlerons pas :

1° Granite normal. — Composition : Orthose; oligoclase; quartz; mica noir; zircon; sphène; apatite; damourite épigénisant les feldspaths; chlorite épigénisant les micas noirs.

2° Granite à structure intermédiaire entre le granite normal et le microgranite, très pauvre en minéraux adventifs; on y trouve cependant quelques rares cristaux d'apatite, de zircon et de rutile aciculaire dans les micas noirs. — Ce type est très peu micacé et ses feldspaths sont très altérés.

3° Granite à structure normale.— Composition : Orthose; oligoclase; microcline; quartz; mica noir; amphibole hornblende; apatite très abondante surtout dans les micas noirs qui en sont criblés; zircon en magnifiques cristaux formant des auréoles polychroïques dans les micas noirs.

4° Granite à structure bizarre. La préparation montre des plages de granite normal isolées dans une pâte de même composition mais beaucoup plus grenue et tendant au microgranite. Composition : Orthose; oligoclase; quartz; mica noir; fer titané en partie épigénisé par le sphène; sphène en cristaux isolés; zircon; apatite; produits ferrugineux.

Cet échantillon est le seul de ceux pris dans la masse granitique et loin du schiste dans lequel nous ayons trouvé du fer

titané épigénisé par le sphène si abondant et si constant dans les schistes sériciteux.

5° Microgranite passant au granite par sa structure et la grosseur anormale de ses éléments. Composition : Orthose et oligoclase en petits et grands cristaux ; quartz grenu et en cristaux bipyramidés ; mica noir en petits et grands cristaux, ceux-ci souvent altérés par la chlorite ; apatite très abondante ; zircon assez abondant ; damourite épigénisant les feldspaths ; produits ferrugineux.

6° Granite remarquable par la présence de plages à structure microgranitique. Composition : Orthose ; oligoclase ; mica noir ; quartz ; apatite abondante ; zircon ; sphène ; chlorite altérant le mica noir ; damourite altérant les feldspaths.

A partir de cette bande jaune n° 5, le granite normal devient très prépondérant. Ainsi la bande jaune n° 6, aux environs de Dourbies, n'a fourni que du granite franc.

Il en est de même des échantillons provenant de la bande jaune n° 7.

De même encore des échantillons provenant de la bande jaune n° 9.

Au col de Lascliers, (bande jaune n° 10), c'est encore le plus souvent du granite normal. Cependant nous devons signaler qu'au contact même des schistes et du granite, nous avons observé une étroite bande granitique séparée de la masse principale par quelques centimètres de schiste. Sans qu'il y ait une différence apparente entre les deux roches ainsi séparées, la bande étroite est du microgranite, tandis que la grande masse est du granite franc. Y a-t-il ici filon de microgranite ? Nous ne le pensons pas, car il nous a semblé que la bande étroite séparée allait rejoindre à quelques mètres la masse principale pour s'y fondre et y disparaître, sans conserver aucunement sa forme filonienne. D'ailleurs cet exemple n'est pas unique, et on va voir que plusieurs autres échantillons pris dans la masse même du granite passent encore au microgranite.

Composition de nos échantillons.

En ce point où nous sommes (col de Lascliers), il existe certainement de la granulite, non pas sous forme de filons apparents, car nous n'en avons vu aucun, mais en quelque sorte à l'état diffus dans le granite. Cette constatation, que nous faisons tout exprès, expliquera la présence du mica blanc dans quelques-uns de nos échantillons.

1° Granite franc avec composition ordinaire, remarquable seulement par l'abondance du rutile dans son mica noir et par ses feldspaths à clivages nombreux et accentués. On voit dans la préparation une petite enclave pouvant être considérée comme un schiste digéré (leptynolite) ou comme une segrégation du granite.

2° Granite normal avec beaucoup d'apatite et de zircon ainsi que plusieurs cristaux d'amphibole ; les feldspaths sont altérés par la damourite et le mica noir par la chlorite.

Remarque.— Dans cet échantillon, les feldspaths aussi bien que les quartz se montrent assez souvent craquelés, soit en lumière naturelle, soit en lumière polarisée, et les clivages des feldspaths sont très accentués.

3° Granite passant franchement au microgranite. Composition : Orthose ; oligoclase ; mica noir ; quartz ; assez nombreuses micropegmatites ; quelques lamelles de mica blanc ; zircon abondant dans les micas noirs ; apatite ; tourmaline ; chlorite épigénisant les micas noirs ; damourite épigénisant les feldspaths.

4° Granite à composition normale mais dont la répartition des éléments est particulière ; les micas noirs y sont manifestement groupés plutôt qu'également répartis. En outre, les éléments essentiels (quartz, feldspaths et mica noir), de grosseur ordinaire ou de grande dimension, sont en quelque sorte séparés et inclus dans un réseau constitué par des éléments de même nature, mais plus petits, et passant ainsi insensiblement au microgranite. On trouve aussi dans ce granite quelques cristaux de mica blanc. Beaucoup de grands cristaux de feld-

spaths sont presque entièrement épigénisés par des produits micacés. Il y a aussi des micropegmatites très typiques; d'ailleurs en dehors de ces micropegmatites, les grands cristaux de feldspaths englobent fréquemment des cristaux de quartz.

5° Granite remarquable par son passage accentué au microgranite, par la rareté de son mica noir, par la présence d'un peu de séricite et par la grande abondance de ses micropegmatites ; les quelques micas noirs qu'on y voit sont fortement épigénisés par la chlorite. S'y montrent enfin l'apatite, le zircon, le fer titané en partie épigénisé par le sphène.

Remarque. — La présence de la séricite et du fer titané n'a rien ici qui doive surprendre parce que l'échantillon a été pris au contact même du schiste séricíteux.

Les échantillons provenant du massif même de Lassale (bande jaune n° 11) sont tous du granite le plus normal. De même pour les échantillons de la bande jaune n° 12; mais pour ceux provenant de la bande jaune n° 13, nous retrouvons le même phénomène que nous avons constaté entre la Sereyrède et Camprieux (bande jaune n° 5), savoir des échantillons recueillis au hasard et donnant, les uns, du granite franc, les autres, des intermédiaires entre le granite et le microgranite.

Tous les autres dykes ou pointements ont donné, les uns (groupe n° 8, à l'ouest du Pont-d'Hérault), des porphyres à quartz globulaire, les autres (Anduze n° 14 et toute la série des pointements au nord de ce dernier dyke n° 15), n'ont fourni exclusivement que du microgranite.

Il serait inutile et fastidieux de donner ici la description des échantillons qui proviennent de ces différentes régions ; nous nous abstiendrons donc de le faire, nous contentant de signaler en tous ces points l'homogénéité et l'identité parfaite de la roche.

II. **Précision de certains faits**

L'un de nous a constaté [1], dans le granite, des enclaves de porphyrite appartenant à deux types : l'un est une porphyrite andésitique micacée nettement microlitique, l'autre une porphyrite andésitique micacée, avec feldspaths tendant à prendre la forme arborisée.

Il a discuté la question de savoir s'il fallait voir dans ces enclaves le résultat d'une ségrégation du granite, ou bien des morceaux de porphyrite franche, préalablement consolidée, puis brisée par le granite en éruption et enlisée dans son magma. Il a penché vers cette dernière manière de voir. Nous sommes aujourd'hui en mesure d'affirmer absolument que telle, en effet, est bien la vérité. Non seulement nous avons rencontré dans le granite de nouvelles et nombreuses enclaves de ce genre, mais nous en avons trouvé qui avaient encore conservé de plus ou moins gros morceaux de schistes dans lesquels la porphyrite avait primitivement fait éruption. Ce fait nous paraît un argument péremptoire en faveur de la postériorité du granite par rapport aux morceaux de porphyrite enclavés. Le point où l'on peut observer ces intéressantes enclaves est situé au bord de la route qui va de Saint-André-de-Valborgne à Florac, à environ un kilomètre avant l'entrée du tunnel de Marquairès. Là, en effet, à la faveur d'une dénudation récente du granite, dénudation due à des pluies torrentielles qui ont enlevé la terre gazonnée sur une surface d'une centaine de mètres carrés, nous avons pu constater très aisément, dans la masse même du granite, l'existence de plusieurs enclaves situées l'une à côté de l'autre et constituées chacune par du schiste et de la porphyrite accolés. Voici l'ordre de succession de ces enclaves que nous avons noté à la sur-

[1] Voir l'ouvrage précité, p. 32 et 33.

face du granite à partir du fossé de la route jusqu'au sommet de la dénudation :

Granite.
Schiste et porphyrite.
Granite.
Porphyrite et schiste.
Granite.
Schiste, porphyrite et schiste.
Granite.

La question est donc résolue, et nous avons dans les Cévennes du granite postérieur à des porphyrites.

Nous avons rapporté de ce point intéressant plusieurs échantillons du granite, de la porphyrite et des schistes. Voici la composition de chacun de ces échantillons, d'après les préparations microscopiques que nous en avons tirées :

Les échantillons de granite, recueillis pourtant presque à côté l'un de l'autre, nous ont donné deux types différents.

L'un est un microgranite normal. — Composition : pâte à très petits grains de quartz et d'orthose; orthose en petits et en grands cristaux; oligoclase surtout en grands cristaux généralement craquelés mais non disloqués ; mica noir en grands cristaux, le plus souvent épigénisés par la chlorite; quartz en petits grains; quartz bipyramidé présentant des golfes où pénètre la pâte microgranitique ; micropegmatites réparties par petits nids ; apatite abondante; zircon rare; chlorite ; damourite épigénisant certains cristaux de feldspath.

L'autre type est un microgranite que l'on peut considérer comme anormal quant à la grosseur de ses éléments. Il a, en effet, une texture franchement intermédiaire entre le microgranite franc et le granite franc. Composition : orthose en grands et petits cristaux; oligoclase prédominant en grands et petits cristaux; quartz grenu; quartz bipyramidé; mica noir en partie épigénisé par la chlorite et par un produit ferrugineux granuleux qui est très abondant; micropegmatites en plages extrêmement abondantes; zircon; apatite; chlorite; damourite.

Quelques feldspaths en grands cristaux semblent avoir subi une action dynamique ultérieure, car ils sont très craquelés et offrent un aspect réticulé très régulier.

Ces types de granite provenant du même point et de la même masse sont une preuve de plus de la variabilité de la structure de notre granite et du passage du microgranite au granite ou inversement.

Les échantillons de porphyrite nous ont fourni également deux types :

L'un est une porphyrite andésitique micacée normale. Composition : Oligoclase en cristaux microlitiques, arborisés par places; mica noir microlitique très abondant; quartz grenu et en micropegmatites réparties par petits agrégats moulés par le mica noir; apatite très abondante en cristaux aciculaires; chlorite très abondante; produits ferrugineux; oligiste et limonite; rutile aciculaire dans des plages de produits chloriteux plus ou moins altérés.

L'autre est une porphyrite andésitique micacée à structure très microlitique. Composition : Oligoclase en grands cristaux épigénisés par la damourite et en microlites allongés; orthose assez abondant en petits cristaux dont beaucoup présentent la mâcle de Carlsbad; mica noir en grands cristaux et en microlites; quartz grenu abondant; apatite en aiguilles allongées assez rare; chlorite; calcite; damourite; produits ferrugineux en petits grains noirs.

Ces deux types de porphyrite, quoique tirés d'enclaves très rapprochées, n'ont certainement pas été fournis par la même roche.

Quant au schiste, les échantillons que nous en avons rapportés sont identiques. Ils donnent un schiste séricileux constitué par des lits de séricite pure alternant avec des lits de quartz grenu.

Dans le sens de la schistosité, par conséquent intercalées dans

les lits du schiste, on voit des concrétions allongées d'une matière qui, aux faibles grossissements, paraît noire et opaque, mais qui, aux forts grossissements, offre des parties translucides. Ces concrétions ne sont autre chose que du fer titané épigénisé par le sphène.

Ce qui les rend intéressantes, c'est qu'elles semblent avoir été le centre d'attraction de nombreuses paillettes de mica noir qui leur font comme des auréoles. Est-ce là le résultat d'une action métamorphique? Nous n'osons répondre par l'affirmative, parce que le fait est isolé et parce que l'action métamorphique n'aurait, dans ce cas, donné exclusivement que du mica noir sans traces de feldspath. Particularité intéressante : le quartz grenu est rempli d'inclusions à bulles mobiles.

En dehors de ce point, c'est-à-dire au delà du tunnel de Marquairès, nous avons recueilli, au contact même du granite et d'une porphyrite, plusieurs échantillons fort intéressants, dont les préparations nous ont montré les rapports intimes des deux roches. On voit, par exemple, dans une d'elles : 1° une parcelle de porphyrite andésitique micacée, à structure peu microlitique, avec oligoclase, mica noir, quartz grenu, apatite aciculaire et grandes plages de byssolite, et 2° une parcelle du microgranite, qui a non seulement empâté de petits fragments de la porphyrite, mais qui a mélangé sa pâte avec celle de cette dernière roche dans laquelle il forme des plages plus claires et où l'on trouve ses différents éléments, y compris les zircons de son mica noir et les grandes sections hexagonales d'apatite dont il est abondamment pourvu. Les autres préparations nous ont offert des phénomènes tout à fait analogues.

Par conséquent, encore une preuve indéniable de la postériorité du granite par rapport à la porphyrite.

III. **Etude des roches cristallophylliennes**

Les bandes jaunes qui, sur notre carte, sillonnent la partie teintée en vert, représentent nos principales courses dans les roches cristallophylliennes ou schistes. Ces bandes montrent que nous avons parcouru les affleurements schisteux dans tous les sens, mais de préférence dans des directions perpendiculaires à celles de la schistosité, ce qui était le meilleur moyen d'observer les diverses variétés des schistes.

Nous avons fait tailler tous les échantillons que nous avons rapportés, et nous pouvons dire, dès à présent, que, de l'examen microscopique que nous en avons fait, il résulte que tous ces schistes sont cristallisés, que nous n'y avons pas trouvé trace d'un seul phénomène sédimentaire, enfin que toute la masse est constituée par du schiste séricileux.

Sans doute, la composition de ce schiste est variable, mais elle l'est dans des conditions telles qu'il est impossible d'y voir plusieurs types lithologiques.

Ainsi qu'on le verra tout à l'heure par la description détaillée de chacune de nos préparations, l'immense majorité des spécimens rapportés par nous ne se différencient fondamentalement, malgré les apparences, que par la plus ou moins grande proportion du quartz et de la séricite. Les minéraux adventifs sont les mêmes partout et ils sont à peu près également répartis.

Cependant, quelques variétés ont offert une composition assez spéciale pour que nous ayons cru devoir les signaler à part.

Au fur et à mesure que nous décrirons nos échantillons, nous insisterons sur ces variétés spéciales et nous essayerons d'en expliquer l'origine, mais nous pouvons déjà affirmer qu'aucune d'elles ne constitue une formation indépendante, que toutes sont accidentelles, c'est-à-dire qu'elles sont le résultat d'une modification ultérieure, en des points qui nous semblent quelconques, du schiste séricileux auquel elles passent d'ail-

leurs insensiblement de tous côtés. Ce ne sont point des enclaves, mais bien de véritables taches impossibles à délimiter.

Il ne nous paraît pas que le granite ait exercé sur les schistes encaissants la moindre action métamorphique. Nous nous sommes particulièrement attachés à étudier le schiste en ses nombreux points de contact avec le granite et nulle part nous n'avons rencontré trace de modifications du premier, et ce qui nous paraît curieux, c'est que les points où le schiste nous a offert une composition particulière sont en général très éloignés des bords des affleurements granitiques.

Nous allons donner la composition minéralogique détaillée de nos schistes que nous grouperons par séries. Celles-ci comprendront les seuls échantillons se rapportant à celles des variétés qui nous paraissent devoir être retenues.

Première Série. — *Echantillons provenant des environs du Pompidou au lieu dit la Loubière.* — Tous sont identiques et donnent un schiste séricíteux très fin et ardoisier. Il est même exploité comme tel. — Composition : quartz grenu et séricite en proportions à peu près égales ; peu ou point de feldspaths. Minéraux adventifs : grenat rare ; mica blanc ; fer titané épigénisé par le sphène ; zircon, apatite et tourmaline très abondantes ; chlorite abondante aussi ; beaucoup de matière charbonneuse répandue sous forme de poussière ou de linéaments et à laquelle ces schistes doivent très certainement leur couleur foncée.

Deuxième Série. — *Echantillons provenant des environs de Saint-André-de-Valborgne au lieu dit Rougeiresque.* — Schiste séricíteux presque exclusivement quartzeux. — Composition : quartz grenu ; traînées de produits ampéliteux tachant les doigts et disposés suivant la schistosité ; les quartz sont

très allongés, comme baccilaires, à contours irréguliers, remarquables par leurs inclusions qui y forment des lignes perpendiculaires à leur allongement ; quelques lamelles de séricite ; pas de feldspaths. La roche est un véritable quartzite. Dans quelques autres préparations, on trouve une composition identique avec produits ferrugineux en plus. Enfin, dans un échantillon, les quartz sont remplis de petites particules charbonneuses et se montrent striés dans tous les sens.

Ces différents quartzites ont toutes les apparences d'une roche interstratifiée dans les schistes séricíteux normaux qui les environnent ; mais ils se trouvent au voisinage de filons de quartz coupant les schistes et nous apparaissent dès lors comme une roche subordonnée, c'est-à-dire introduite après coup dans les schistes séricíteux. D'ailleurs, ces quartzites sont remplis de trous cubiques qui ne sont que les moulages extérieurs de cristaux de pyrite aujourd'hui disparus ; enfin ils sont accompagnés de barytine qui s'y montre sous forme de petites masses lenticulaires.

Troisième Série. — *Elle comprend les échantillons recueillis du tunnel de Marquairès à Saint-André-de-Valborgne* :

1° Schiste séricíteux. — Composition : quartz grenu ; séricite ; damourite abondante ; pas de feldspath ; sphène abondant ; zircon ; rutile aciculaire ; mica noir assez abondant et particulièrement accumulé autour de petites masses allongées de fer titané en partie épigénisé par le sphène ; chlorite ; fer oligiste ; limonite.

2° Schiste séricíteux.— Composition : quartz grenu très abondant ; séricite ; pas de feldspath ; mica vert (mica noir) ; zircon rare ; tourmaline ; sphène abondant ; fer titané souvent épigénisé par le sphène ; chlorite ; produits ferrugineux. Entre les grains de quartz principalement se montrent de petits glomérules abondants d'un produit talqueux ou micacé.

3° Schiste séricíteux.— Composition : quartz grenu très abon-

dant ; séricite ; pas de feldspath ; pas de mica noir ; zircon rare ; sphène ; fer titané ; fer oligiste et autres produits ferrugineux ; chlorite. Entre les grains de quartz se montrent, comme dans l'échantillon précédent, de petits agrégats talqueux ou micacés, parmi lesquels beaucoup sont légèrement teintés en brun par les produits ferrugineux qui les épigénisent.

4° Schiste sériciteux.— Composition : Séricite très abondante ; quartz grenu ; pas de feldspath ; pas de mica noir ; zircon rare ; sphène rare, sauf dans le fer titané assez abondant qu'il épigénise ; fer oligiste ; limonite ; chlorite.

5° Schiste sériciteux.— Composition : quartz grenu très abondant ; séricite ; mica vert (mica noir) abondant ; sphène abondant ; fer titané en partie épigénisé par le sphène ; tourmaline ; zircon ; produits ferrugineux ; chlorite.

6° Schiste sériciteux.— Composition : quartz grenu très abondant ; séricite en partie épigénisée par la chlorite ; pas de feldspath ; pas de mica noir ; zircon en beaux cristaux ; tourmaline assez abondante ; chlorite ; produits ferrugineux.

7° Schiste sériciteux offrant comme particularité intéressante d'avoir subi une action dynamique qui l'a comme trituré partiellement, de manière à déranger par places le sens de l'orientation des éléments de la roche. Nous voulons dire par là qu'en certains points de la préparation, les éléments fondamentaux, le quartz et la séricite, sont disposés normalement, tandis qu'en d'autres points le quartz apparaît sous forme de grains cassés, déchiquetés et mélangés de séricite, dont les paillettes sont disposées dans tous les sens. — Composition : quartz grenu ; séricite ; pas de feldspath ; pas de mica noir ; quelques zircons ; tourmaline abondante en petits cristaux ; sphène ; fer titané en partie épigénisé par le sphène ; produits ferrugineux (oligiste et limonite) ; chlorite.

8° Schiste sériciteux ayant, comme le précédent, subi une action dynamique qui s'est traduite par des fissures transversales ultérieurement remplies par du quartz et par la compression violente qui a aplati la séricite en lits minces. — Composition :

quartz grenu ; séricite ; pas de feldspath ; pas de mica noir; zircon ; tourmaline ; fer titané ; sphène ; produits ferrugineux; chlorite.

9° Schiste sériciteux. — Composition : quartz grenu abondant ; séricite ; quelques cristaux d'oligoclase ; orthose douteux; tourmaline ; zircon ; sphène ; fer titané ; chlorite ; calcite.

10° Schiste sériciteux. Composition : quartz grenu abondant; séricite ; mica noir peu abondant en cristaux microlitiques; sphène en petits cristaux isolés ; fer titané plus ou moins épigénisé par le sphène ; produits ferrugineux.

11° Schiste sériciteux. — Composition : quartz grenu ; séricite ; mica noir abondant en cristaux microlitiques tantôt isolés, tantôt groupés et entourant alors très souvent de petites masses de fer titané plus ou moins épigénisé par le sphène ; tourmaline en très petits cristaux ; sphène assez rare en cristaux isolés.

12° Schiste sériciteux. — Composition : quartz grenu très abondant; séricite en lits très minces ; très rares petits cristaux d'oligoclase (nous n'en avons trouvé qu'un seul dans la préparation) ; microlites abondants très polychroïques d'amphibole fibreuse asbestoïde ; apatite assez abondante en petits cristaux ; sphène en cristaux isolés assez rares ; fer titané en partie épigénisé par le sphène ; un peu de chlorite épigénisant l'amphibole.

13° Schiste sériciteux absolument identique au précédent, y compris l'oligoclase, mais offrant en plus quelques cristaux de tourmaline.

14° Schiste sériciteux.— Composition : quartz grenu ; séricite disposée par lits irréguliers tantôt minces, tantôt épais et alors contournés ; tourmaline abondante ; zircon abondant ; apatite ; sphène ; fer titané en partie épigénisé par le sphène ; chlorite ; produits ferrugineux.

15° Schiste sériciteux. — Composition : quartz grenu en lits minces alternant régulièrement avec les lits de séricite, le tout très plissé et très contourné ; amphibole asbestoïde peu abon-

dante ; tourmaline ; sphène ; zircon ; apatite ; fer titané en partie épigénisé par le sphène ; chlorite ; produits ferrugineux parmi lesquels un peu d'oligiste.

QUATRIÈME SÉRIE.— *Elle comprend les échantillons recueillis de Saint-André-de-Valborgne aux Plantiers.*

Tous appartiennent aux deux types ci-après, l'un gris, l'autre franchement bleu. Le schiste gris est un schiste sériciteux très quartzeux. Composition : quartz grenu extrêmement abondant; séricite ; quelques rares petits cristaux d'oligoclase ; un peu de mica noir ; quelques lamelles de mica blanc ; zircon très abondant ; apatite abondante, dont quelques cristaux présentent de petites granulations noires très nombreuses surtout vers le centre ; sphène en cristaux isolés ; fer titané en partie épigénisé par le sphène ; un peu de rutile aciculaire dans le mica noir ; quelques très petits cristaux de tourmaline ; enfin produits ferrugineux.

Le schiste bleu est presque exclusivement sériciteux. — Composition : quartz grenu ; séricite ; quelques traces d'apatite et de tourmaline ; magnifique cristaux de sphène; fer titané sous forme de petits bâtonnets disposés tantôt en long, tantôt en travers dans les lits du quartz grenu ; chlorite abondante. Ce schiste est injecté de matière granulitique à très petits grains dans lesquels nous avons reconnu du quartz, du mica blanc et quelques rares cristaux de feldspaths. Bien que ce schiste soit granulitisé, nous n'avons pas vu le moindre filon de granulite dans le voisinage.

Ces deux types de schiste prédominent de beaucoup dans la région et ils sont surtout remarquablement représentés au lieu dit Moulin de Mazauric.

CINQUIÈME SÉRIE. — *Elle comprend les échantillons allant des Plantiers au col de Lascliers, jusqu'au contact du granite.* — Des Plantiers aux environs du col de Lascliers, on ne ren-

contre guère qu'un type qui est un schiste sériciteux très quartzeux. — Composition : quartz grenu très abondant; séricite ; mica noir; orthose peu abondant ; oligoclase ; apatite; tourmaline ; zircon ; sphène en cristaux isolés ; fer titané assez abondant en partie épigénisé par le sphène ; chlorite ; produits ferrugineux.

Des abords du col de Lascliers jusqu'au contact du granite, les types de schiste sont plus nombreux. Les voici dans l'ordre où nous les avons ramassés :

1° Schiste sériciteux. — Composition : quartz grenu ; séricite prépondérante ; mica noir réparti par petits nids ; oligoclase et orthose relativement abondants ; apatite abondante ; tourmaline; zircon ; sphène en cristaux isolés ; fer titané en partie épigénisé par le sphène, produits ferrugineux.

2° Schiste sériciteux très plissé.— Composition : quartz grenu, séricite; mica noir en quantité très notable; pas de feldspath ; tourmaline ; sphène ; produits ferrugineux.

3° Schiste sériciteux.— Composition : quartz grenu ; séricite ; oliglocase en cristaux assez nombreux ; apatite ; zircon ; produits ferrugineux.

4° Schiste sériciteux.— Composition : quartz finement grenu ; et quartz en petits filons coupants ; séricite ; quelques rares cristaux d'oligoclase et d'orthose, ceux-ci douteux ; un peu de mica blanc ; sphène ; zircon ; apatite ; fer titané altéré par le sphène ; produits ferrugineux ; chlorite altérant surtout la séricite.

5° Schiste sériciteux.— Composition : quartz grenu très abondant ; séricite abondante ; mica noir abondant ; quelques cristaux d'orthose et surtout d'oligoclase ; rutile aciculaire extrêmement abondant dans les micas noirs ; tourmaline ; zircon ; apatite ; chlorite ayant presque entièrement épigénisé les micas noirs ; enfin un produit ferrugineux noir dessinant des réseaux très réguliers et très curieux et dont les mailles sont remplies par des grains de quartz principalement, mais aussi par d'autres

minéraux, comme par exemple le mica noir. Dans une de nos préparations, ces réseaux forment des plages séparées qui sont comme autant de petits nids dont la position n'est pas toujours subordonnée à la schistosité de la roche.

6° Schiste séricileux granulitisé et où l'on surprend la granulite qui y pénètre sous forme de petits filonnets.— Composition de l'ensemble : quartz très abondant; séricite; orthose; oligoclase; mica noir; mica blanc; tourmaline; apatite; rutile dans les micas noirs; fer titané en partie épigénisé par le sphène; amphibole asbestoïde; produits ferrugineux.

7° Schiste séricileux remarquable par l'abondance de ses minéraux adventifs.— Composition : quartz grenu; séricite abondante; pas de feldspath; mica noir abondant par places; mica blanc assez abondant; rutile dans le mica noir; tourmaline très abondante en petits et grands cristaux; sphène en cristaux isolés; fer titané en partie épigénisé par le sphène; zircon; andalousite assez abondante; pas d'apatite; produits ferrugineux.

8° Schiste particulier ayant toutes les apparences d'un micaschiste normal et constituant une enclave dans le granite. — Composition : quartz grenu très abondant; mica noir très abondant; orthose en cristaux offrant de nombreuses traces de clivages, mais pas de mâcles; quelques cristaux d'oligoclase; apatite; zircon; fer titané en petits grains épigénisés par le sphène; chlorite épigénisant le mica noir.

Remarque. — En laissant de côté ce dernier schiste, qui est exceptionnel, qui n'a pas son pareil dans la région et que nous n'avons rencontré qu'une autre fois, mais encore sous forme d'enclave, nous constaterons qu'au fur et à mesure que l'on s'approche du granite, nos schistes séricileux se chargent notablement de feldspath, de mica noir, de mica blanc et de minéraux adventifs. On serait tenté, à première vue, d'attribuer cette addition de minéraux au granite, mais il y a lieu de signaler, en ce point même de contact du granite et du schiste, l'existence de la granulite que l'on voit dans le granite, que

l'on ne voit pas dans le schiste, mais que le microscope révèle dans ce dernier sous forme de matière pénétrante. Or, ce même phénomène d'enrichissement du schiste se présentera ailleurs, et toutes les fois que nous le constaterons, il y aura de la granulite dans le voisinage. Toutes les fois, au contraire, que la granulite fait défaut, on ne trouve jamais ce mode de métamorphisme, c'est-à-dire que le simple contact du granite n'a produit aucune modification dans les schistes.

Sixième Série. — *Elle comprend les échantillons recueillis depuis les environs de Millerines jusqu'à Saint-Jean-du-Gard et la Moute.* — Cette série, ainsi qu'on va le voir, nous a fourni de nombreux exemples de schistes séricíteux modifiés. Ici encore leur modification est due, comme au col de Lascliers, au voisinage de la granulite qui abonde dans les environs de Saint-Jean-du-Gard, mais seulement dans le massif granitique. Elle a bien envoyé sa matière dans le schiste séricíteux, mais il faut le microscope pour l'y déceler. En d'autres termes, les filons de granulite, très visibles dans le granite, ne paraissent pas du tout dans les schistes.

Voici les compositions de nos échantillons :

1° Schiste séricíteux normal. — Composition : quartz grenu ; séricite ; pas de feldspath ; pas de mica noir ; zircon assez abondant ; tourmaline assez abondante ; apatite ; fer titané en partie épigénisé par le sphène ; produits ferrugineux.

2° Schiste séricíteux semblable au précédent, mais granulitisé, c'est-à-dire injecté de granulite. — Composition : quartz grenu ; séricite ; orthose ; oligoclase ; mica blanc ; rutile aciculaire ; zircon ; apatite ; fer titané en partie épigénisé par le sphène ; andalousite ; produits ferrugineux.

3° Schiste séricíteux, très analogue au précédent, mais contenant plus de matière granulitique. — Composition : quartz grenu ; séricite ; orthose ; oligoclase ; mica blanc. Les feldspaths ont ce caractère particulier d'être tordus, ce qui prouve qu'ils ont subi une action dynamométamorphique. Les minéraux adven-

tifs, tels que rutile, zircon, apatite, etc., sont les mêmes, mais l'andalousite est plus abondante que dans l'échantillon précédent.

4° Schiste séricíteux encore plus fortement granulitisé et dans lequel on voit des zones importantes de schiste séricíteux normal alternant régulièrement avec des zones de matière granulitique. — La composition est la même que celle des deux échantillons précédents, y compris les minéraux adventifs.

5° Schiste séricíteux extrêmement granulitisé et où l'injection de la matière granulitique a comme écrasé la matière schisteuse. Même composition que précédemment, mêmes minéraux adventifs, mais, en plus, des cristaux de tourmaline.

6° Schiste séricíteux très granulitisé, où la matière granulitique l'emporte sur la matière schisteuse, qui y est très tourmentée et écrasée.

7° Schiste séricíteux où les zones de séricite sont bien marquées, mais où le quartz est très prépondérant. — Pour le reste, même composition que précédemment.

8° Schiste séricíteux granulitisé où la matière granulitique est encore de beaucoup prépondérante.— Dans cet échantillon, on trouve en plus des minéraux composants déjà cités du mica noir assez abondant; celui-ci y forme une bande étroite où il est accompagné de cristaux d'apatite très abondants.

9° Schiste séricíteux granulitisé presque exclusivement constitué par du quartz grenu. — On y trouve toutefois de la séricite, du mica blanc, un peu de mica noir et quelques cristaux d'orthose et d'oligoclase. Mêmes minéraux adventifs que précédemment.

Remarque. — A l'exception du premier échantillon et même du second de cette série, tous les autres sont lardés de grands cristaux de feldspath et ont une apparence glanduleuse qui leur donne tout à fait l'aspect de gneiss anciens ; mais on vient de voir que ce n'est qu'une apparence, car la composition a donné pour tous ces échantillons les éléments du schiste séricíteux, auquel sont plus ou moins abondamment mêlés des élé-

ments granulitiques. Le mica noir, sauf quelques rares exceptions où il donne quelques lamelles, y fait généralement défaut.

Il y a lieu de constater aussi que, parmi les grands cristaux de feldspath, il en est qui englobent les autres éléments de la roche, tels que : feldspaths en petits cristaux, grains de quartz, nombreuses lamelles de séricite, sans compter les matières qui épigénisent les feldspaths eux-mêmes. C'est bien là une preuve de l'arrivée ultérieure dans le schiste sériciteux de la matière granulitique.

Ces faux gneiss, car on peut bien les appeler ainsi, affleurent dans la région sous un aspect qui tranche absolument sur celui des schistes adjacents et dont ils ne sont qu'une transformation; tandis que ceux-ci sont partout admirablement caractérisés par leur schistosité, par leur faciès ardoisier, ceux-là sont tout à fait rupestres et, d'un peu loin, on les prendrait sans hésitation pour un affleurement granitique. Cependant leur contour au milieu du schiste n'est pas absolument net ni arrêté, et ils passent insensiblement partout aux schistes encaissants.

Lorsque, à partir de Saint-Jean-du-Gard, on se dirige vers le point appelé la Moute, on est encore au voisinage presque immédiat de la granulite; le schiste séricileux est encore modifié, mais, fait curieux, on ne rencontre plus de faux gneiss. Les modifications du schiste se traduisent de la manière suivante :

10° Schiste séricileux.— Composition : quartz grenu ; séricite ; quelques rares cristaux d'oligoclase ; beaucoup de mica noir ; mica blanc assez abondant par places ; rutile aciculaire excessivement abondant dans les micas noirs ; apatite ; tourmaline ; zircon ; fer titané ; sphène ; produits ferrugineux.

11° Schiste séricileux maclifère.— Composition : séricite peu abondante ; pas de quartz ; pas de feldspath. La roche est essentiellement constituée par les minéraux suivants : Grands cristaux de cordiérite (gigantolite) ; andalousite ; sillimanite

très abondante ; mica blanc ; mica noir le plus souvent presque décoloré ; rutile aciculaire dans le mica noir ; tourmaline très abondante en tout petits cristaux ; produits ferrugineux.

12° Schiste séricitcux.— Composition : Séricite ; quartz grenu très abondant et formant des zones à contours vagues ; mica noir en grands cristaux répartis par petits groupes ; tourmaline abondante en petits cristaux ; fer titané en partie épigénisé par le sphène et en partie par le fer oligiste. Cette épigénie du fer titané par le fer oligiste est la seule que nous ayons rencontrée. Dans cette roche, le mica noir est franchement moulé par le quartz, ce qui établirait qu'il n'est pas dû à une action métamorphique ultérieure et qu'il est au contraire du premier temps de consolidation.

13° Schiste séricitcux très voisin du précédent. — Composition : séricite ; quartz grenu très abondant ; mica noir en cristaux du premier temps de consolidation ; mica blanc ; sillimanite ; cordiérite (gigantolite) ; tourmaline abondante ; fer titané abondant, fortement altéré par le sphène ; sphène abondant en cristaux isolés ; zircon rare ; quelques très rares petits cristaux d'oligoclase ; beaucoup de produits ferrugineux.

14° Schiste séricitcux analogue au précédent et rempli de minéraux adventifs. Notre préparation est même taillée en un point où elle n'a presque retenu que de la cordiérite et du quartz ; cependant on y distingue du mica noir du premier temps de consolidation, de la sillimanite, de la tourmaline, de la staurotide en très petits cristaux, du zircon, du fer titané, du sphène, de l'apatite, enfin des produits ferrugineux très abondants, colorant la roche en rouge.

Schiste séricitcux granulitisé finement grenu et ayant subi une action dynamique qui l'a très fortement tordu et plissé.— Composition : séricite, quartz grenu inégalement réparti ; mica noir abondant ; mica blanc ; tourmaline ; andalousite ; apatite ; zircon ; matière charbonneuse dessinant les plis de torsion de la roche ; filonnets de quartz pénétrant le schiste et épousant sa forme plissée ; chlorite ; pas de feldspath.

SEPTIÈME SÉRIE.— *Elle comprend les échantillons recueillis de Valleraugue au col du Pas et un peu au delà.*

Jusqu'au col du Pas on ne rencontre que du schiste séricíteux normal. Nous avons ainsi :

1° Schiste sériciteux normal remarquable par l'alternance régulière de ses lits de séricite avec ses lits de quartz, tantôt à très petits grains, tantôt à grains plus gros.

2° Schiste sériciteux normal, mais cependant très riche en quartz grenu. On y trouve quelques cristaux de feldspath disséminés dans la masse, du fer titané épigénisé par le sphène, un peu d'apatite et quelques rares zircons.

3° Schiste sériciteux normal (séricite et quartz grenu) contenant quelques cristaux de feldspath disséminés dans la masse et aussi de la chlorite paraissant avoir épigénisé le mica noir. Sphène ; fer titané ; zircon ; apatite ; tourmaline.

Au col du Pas et au delà, c'est-à-dire jusqu'à l'extrémité de la bande jaune tracée sur notre carte, le schiste sériciteux devient remarquable. En effet, on y constate l'existence de zones sans contours définis, épousant, bien entendu, la schistosité de la roche et attirant le regard par leur aspect tout particulier, dû à leur couleur plus grise et à l'abondance de grandes paillettes de mica noir. Ces zones plus ou moins vastes, quelquefois même très étendues, comme, par exemple, celle que l'on trouve à l'extrémité de notre bande jaune, c'est-à-dire à la montagne dite de Fajassou, nous ont fourni un grand nombre d'échantillons dont nous allons donner la composition. Le schiste qui forme le substratum et comme la gangue des zones dont nous parlons étant toujours du schiste sériciteux, nous n'en parlerons pas.

4° Schiste sériciteux très fin et très quartzeux.— Composition : séricite peu abondante ; quartz grenu très prépondérant ; grands cristaux de mica noir ; feldspath rare ou absent ; chlorite abondante formant plutôt des plages ; zircon ; fer titané très abondant en partie épigénisé par le sphène ; zoïsite abondante en

petits cristaux; quelques paillettes de mica blanc; quelques cristaux de tourmaline; produits ferrugineux.

5° Schiste séricitenx.— Composition : séricite; quartz grenu; mica noir abondant en petits cristaux microlitiques; mica noir en grandes lamelles formant avec du quartz des agrégats lenticulaires disposés dans le sens de la schistosité; quelques rares petits cristaux d'oligoclase; apatite; fer titané abondant en partie épigénisé par le sphène; sphène en cristaux isolés; tourmaline. Dans notre préparation, la séricite est abondante, mais on n'y voit pas de zircon, et en dépit du gisement d'où l'échantillon a été tiré et qui est tout à fait voisin de celui du précédent, qui le touche même, on n'y trouve pas trace de zoïsite.

Nous faisons cette dernière remarque parce que la zoïsite, que nous n'avons guère rencontrée que dans cette région, devient, par son abondance et sa constance, la caractéristique, pour ainsi dire, des schistes modifiés que nous étudions en ce moment.

6° Schiste séricitenx. — Composition : quartz grenu; abondance de séricite, de mica noir en grands cristaux, de zoïsite et de feldspath, surtout d'oligoclase.

7° Schiste séricitenx de composition à peu près identique au précédent et ne s'en distinguant que par l'exagération du mica noir et la grande quantité de chlorite.

8° Schiste séricitenx remarquable par la très faible proportion du quartz grenu, l'énorme proportion de séricite et de mica noir, ce dernier en très grands cristaux. Il contient, en outre : zircon; apatite; tourmaline; zoïsite; fer titané et sphène; mica blanc; sillimanite, et même un peu de serpentine.

9° Schiste séricitenx.— Composition : quartz grenu; séricite; mica noir en grands cristaux moulant les éléments de la roche; oligoclase abondant en petits et grands cristaux, ces derniers très altérés; zoïsite très abondante; épidote abondante; apatite; zircon dans les micas noirs; chlorite.

Pendant que nous sommes en ce point de notre région, nous

signalerons, toujours au milieu du schiste séríciteux normal, l'existence sous forme de zone sans contours nets, c'est-à-dire se fondant dans le schiste encaissant, d'un schiste particulier remarquable par sa couleur blanche et tranchant ainsi nettement sur celui qui l'entoure. Il est situé sous l'Aigoual, à l'est de l'Observatoire et presque à l'origine (pour ne pas dire la source) de la rivière appelée le Trépaloup.

10° Ce schiste blanc est encore un schiste séríciteux.— Composition : séricite; quartz grenu; quartz globuleux dont les contours moulent les autres éléments de la roche; mica blanc (muscovite); mica noir en grands cristaux moulant les éléments de la roche; orthose; oligoclase plus abondant que l'orthose; sphène; zircon dans les micas noirs; apatite; chlorite; calcite; produits ferrugineux. Notre préparation ne contient pas de tourmaline.

Remarque. — La composition de nos échantillons provenant du col du Pas, du Fajassou et d'au-dessous de l'Aigoual, indique bien une modification ultérieure du schiste séríciteux. Or, nous n'avons constaté nulle part dans la région l'existence d'aucune roche éruptive pouvant être considérée comme l'auteur de ces modifications. Partout l'existence du mica blanc, des feldspaths, orthose et oligoclase, semblerait indiquer que la granulite pourrait bien être pour quelque chose dans cette transformation.

On a vu plus haut d'ailleurs que, sur d'autres points, des schistes séríciteux avaient été injectés de matière granulitique sans qu'il y eût la moindre trace visible de granulite dans les environs.

HUITIÈME SÉRIE.— *Elle comprend les échantillons recueillis de Valleraugue à l'Espérou.* — Dans la vallée de Valleraugue, à environ deux kilomètres de cette localité et dans le lit même de l'Hérault, on trouve du calcaire qui a été autrefois exploité comme pierre à chaux. Ce calcaire est du cipolin et, comme tel, il constitue au milieu du schiste une masse sans

contours définis et passant insensiblement au schiste qui la contient. En voici la composition :

1° Calcite à peu près pure, mais renfermant cependant un assez grand nombre de lits de quartz hyalin et de quartz calcédonieux avec quelques lamelles de séricite.

2° En ce point, le schiste sériciteux encaissant le calcaire offre la composition suivante : quartz grenu ; séricite ; mica noir en traînées dans le sens de la schistosité ; quelques rares cristaux d'oligoclase ; tourmaline ; apatite ; zircon ; fer titané en partie épigénisé par le sphène ; sphène isolé abondant ; fer oligiste.

En montant de ce point à l'Espérou, on trouve successivement :

3° Schiste sériciteux. — Composition : séricite ; quartz grenu, trés prépondérant ; feldspath relativement abondant, orthose et surtout oligoclase ; mica noir assez abondant, fer titané en partie épigénisé par le sphène ; zircon ; tourmaline ; apatite en très-petits cristaux aciculaires ; produits ferrugineux abondants, parmi lesquels le fer oligiste.

4° Schiste sériciteux. — Composition : séricite ; quartz grenu ; quelques rares cristaux de feldspath ; mica noir ; fer titané épigénisé par le sphène ; apatite ; tourmaline ; très grande abondance de produits ferrugineux, parmi lesquels le fer oligiste.

5° Schiste sériciteux. — Composition : séricite ; quartz grenu très prédominant ; feldspath assez abondant ; mica noir ; apatite abondante ; zircon abondant ; tourmaline ; fer titané en partie épigénisé par le sphène ; produits ferrugineux abondants, parmi lesquels le fer oligiste. Dans la préparation, on voit une zone où abondent, au milieu du quartz grenu, des plages d'une substance indéterminée à contours relativement nets, grise à la lumière naturelle et polarisant entre les nicols croisés comme une matière talqueuse ou micacée.

6° Schiste sériciteux très plissé. — Composition : séricite extrêmement prépondérante ; quartz grenu peu abondant ; mica noir ; produits ferrugineux très abondants ; les minéraux

adventifs, s'il y en a, sont masqués par les produits ferrugineux.

7° Schiste séricìteux. — Composition : quartz grenu ; séricite ; feldspaths relativement abondants (orthose et oligoclase) ; mica noir abondant; apatite abondante; zircon en cristaux nombreux et très beaux ; tourmaline ; fer titané en partie épigénisé par le sphène ; produits ferrugineux, parmi lesquels le fer oligiste.

8° Schiste séricìteux très plissé. — Composition : séricite prépondérante ; quartz grenu ; feldspath rare ou absent ; mica noir ; apatite ; tourmaline ; rutile aciculaire dans les micas noirs ; fer titané en partie épigénisé par le sphène ; fer oligiste. Exceptionnellement la préparation ne contient pas de zircon.

Neuvième Série. — *Elle comprend les échantillons recueillis de l'Esperou à la Séreyrède et au delà, à l'ouest, jusqu'au contact du granite, par conséquent dans la direction de Camprieux.*

1° Schiste séricìteux. — Composition : quartz grenu très prépondérant ; séricite ; mica noir à peu près entièrement épigénisé par la chlorite ; feldspath abondant, surtout l'oligoclase ; tourmaline rare ; zircon en cristaux abondants et très beaux ; apatite abondante ; fer titané en partie épigénisé par le sphène.

2° Schiste séricìteux presque exclusivement quartzeux. — Composition : quartz grenu ; séricite très rare ; mica noir peu abondant ; feldspath relativement abondant, surtout l'oligoclase.

3° Schiste séricìteux analogue au précédent, mais contenant une grande abondance de mica noir.

En ce point, on se trouve en contact avec le granite et, dans celui-ci, nous avons observé des enclaves de schiste que nous avons échantillonnées avec soin. Ces enclaves sont constituées par un schiste qui ne ressemble pas aux autres schistes de la région. On serait tenté d'en faire plutôt un micaschiste.

Composition : quartz grenu ; mica noir très abondant ; feldspaths absents ; apatite ; zircon ; tourmaline, dont quelques

grands cristaux réunis en agrégats sont d'un bleu vif en lumière naturelle. Le fer titané et le sphène, si constants dans tous nos schistes séricitenx, font ici complètement défaut. Dans une de nos préparations on voit une bande allongée dans le sens de la schistosité et qui paraît être constituée par de la séricite; mais les lamelles de celle-ci sont si peu nettes que nous n'en pouvons garantir la détermination. Il semble que ce schiste enclavé n'a pas été emprunté au schiste séricitenx encaissant le granite, et, sauf les tourmalines bleues très remarquables que nous venons de signaler, sa composition a les plus grands rapports avec notre schiste également enclavé dans le granite et que nous avons décrit plus haut, dans notre série du col de Lascliers (cinquième série).

Dixième Série. – *Allant de la Séreyrède à l'Observatoire de l'Aigoual.*

Elle comprend des échantillons se rapportant aux deux types suivants :

1° Schiste séricitenx. — Composition : quartz grenu ; séricite ; pas de feldspath ; tourmaline en petits cristaux abondants par places ; chlorite abondante ayant épigénisé du mica noir dont il subsiste encore d'assez nombreuses lamelles; produits ferrugineux.

2° Schiste séricitenx (schiste de l'Observatoire). — Composition : quartz grenu ; séricite abondante ; mica noir peu abondant ; quelques cristaux de feldspath ; tourmaline en petits cristaux par places ; apatite ; zircon ; fer titané en partie épigénisé par le sphène ; chlorite paraissant avoir épigénisé les micas noirs ; produits ferrugineux.

Onzième Série. — *Elle comprend les échantillons recueillis dans les environs de Pont-d'Hérault et qui se réduisent au type suivant.* — Schiste séricitenx. — Composition : séricite ; quartz grenu prépondérant ; oligoclase relativement abondant ; pas de mica noir, mais, en revanche, du mica blanc ;

zircon; apatite; tourmaline; chlorite; produits ferrugineux abondants.

Remarque. — On constatera dans ce schiste l'existence du mica blanc et de l'abondance relative des feldspaths; or, ces minéraux se trouvent en quelque sorte justifiés par le voisinage, non immédiat sans doute, de la granulite que l'on rencontre en filons importants en traversant la bande de granite située entre Pont-d'Hérault et Valleraugue. Cette granulite est d'ailleurs exploitée pour macadamiser la route.

Douzième Série. — *Elle comprend les échantillons recueillis d'Aumessas au hameau de Vernes.*

Ici et surtout aux environs de Vernes, la région est intéressante à cause des modifications que les schistes séricíteux ont subies de la part de la granulite, dont un dyke puissant se montre à Vernes même, dans le granite qu'il sépare du schiste.

Voici la composition de ces échantillons :

1° Schiste séricíteux.— Composition : quartz grenu; séricite; feldspath abondant; un peu de mica blanc; un peu de mica noir généralement épigénisé par la chlorite; apatite abondante; zircon; tourmaline abondante; fer titané épigénisé par le sphène; produits ferrugineux.

2° Schiste séricíteux. — Composition : quartz grenu; séricite; feldspaths abondants (orthose et oligoclase); mica blanc relativement abondant; apatite abondante; zircon; tourmaline; beaucoup de produits ferrugineux, surtout du fer oligiste.

3° Schiste séricíteux très ampéliteux, tachant les doigts. — Composition : quartz grenu; séricite; quelques feldspaths; apatite. La matière ampéliteuse empêche de voir s'il y a d'autres minéraux.

4° Schiste séricíteux. — Composition : quartz grenu; séricite; mica noir abondant; mica blanc; tourmaline assez abondante; apatite assez abondante; fer titané en partie épigénisé par le sphène; produits ferrugineux, en particulier fer oligiste. La préparation ne contient pas de feldspaths.

5° Schiste sériciteux.— Composition : séricite prépondérante ; quartz grenu ; mica noir, par places ; mica blanc abondant ; tourmaline ; andalousite trés altérée ; apatite ; fer titané en partie épigénisé par le sphène ; matière ampéliteuse sous forme de traînées ; produits ferrugineux abondants. La préparation ne contient pas de feldspaths.

6° Schiste sériciteux. — Composition : quartz grenu prépondérant ; séricite ; mica noir en grands cristaux abondants ; mica blanc ; feldspaths relativement abondants ; fer titané et sphène épigénisant ; apatite ; zircon ; tourmaline ; zoïsite abondante ; chlorite épigénisant surtout les micas noirs ; produits ferrugineux.

On remarquera ici la présence de la zoïsite que nous avons déjà signalée très abondante au col du Pas, où elle accompagnait des minéraux provenant d'une action métamorphique, mais où la granulite ne s'était montrée visible nulle part. Or, puisque la granulite a produit les mêmes effets à Aumessas-Vernes, on peut supposer qu'elle est aussi l'auteur du métamorphisme du col du Pas.

Dans les schistes sériciteux de Vernes, on rencontre certains produits importants, savoir :

1° Un quartzite caverneux sans apparence de schistosité et presque exclusivement constitué par du quartz. Cependant ce quartz, ultérieur aux schistes, a englobé une certaine quantité des éléments de ceux-ci. En effet, dans une de nos préparations, nous avons trouvé, au milieu du quartz, du mica blanc, du zircon et des traces de séricite.

2° Un grenat en roche, formant des amas dans un calcaire cipolin inclus dans le schiste sériciteux. M. Lacroix a donné la description de ce grenat et des minéraux qui lui sont associés. Nous, nous n'y avons vu que du grenat, de l'idocrase et de la vollastonite. M. Lacroix y a trouvé en plus du diopside.

On voit donc, d'après les descriptions des principaux échantillons rapportés :

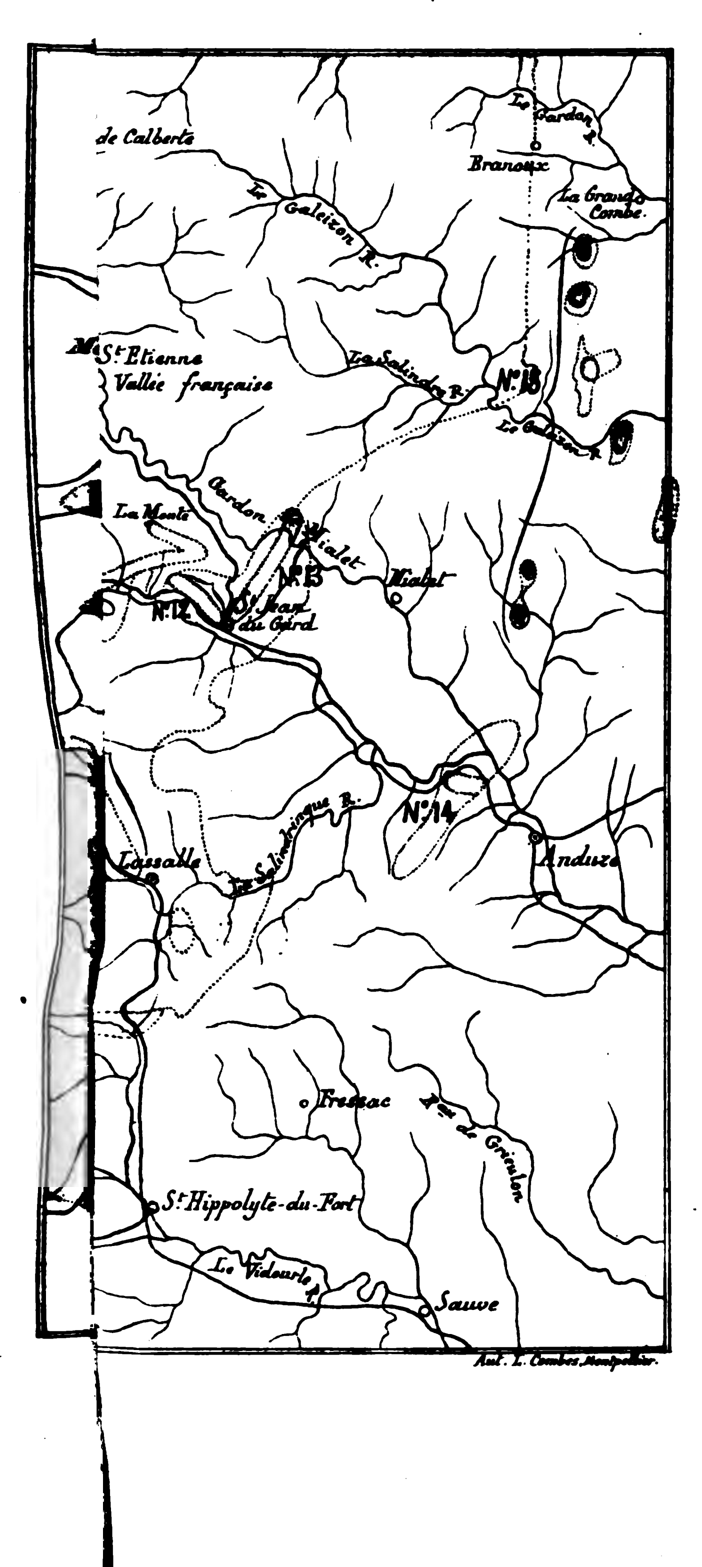
1° Que, comme nous le disions au commencement de ce chapitre, le type fondamental et essentiel des schistes des Cévennes est un schiste séricileux. Sans doute, nos échantillons n'ont pas tous une composition rigoureusement identique, et ce qui le prouve, c'est que nous avons pu donner de chacun d'eux une description spéciale ; il est même certain que, si au lieu du petit nombre que nous avons cités, nous en avions décrit mille ou plus, il nous eût été aussi facile de les différencier. Mais il est évident, et le lecteur l'aura vite compris, que ces différences sont très secondaires et sans importance ; que dans l'immense majorité des cas, elles ne portent que sur la prépondérance du quartz ou de la séricite et que, pour tout le reste, il ne s'agit que de minéraux adventifs, lesquels d'ailleurs se montrent à peu près partout avec une constance remarquable ;

2° Que sur les points où les schistes ont subi une action métamorphique réelle, il y a en ces points ou dans leur voisinage plus ou moins immédiat des masses de granulite ;.

3° Que le granite ne semble avoir métamorphisé nulle part le schiste séricileux, car celui-ci se montre semblable à lui-même, sans avoir subi aucune modification, qu'il soit pris au contact même du granite ou à une distance quelconque de celui-ci ;

4° Enfin qu'aucun des échantillons ne nous a absolument rien montré qui puisse le faire soupçonner d'être ou d'avoir eté une roche sédimentaire.

Appendice. — Au cours de notre exploration des schistes, nous avons trouvé deux pointements de porphyrite que l'un de nous, dans son mémoire cité plus haut, n'a pas signalés. L'un est situé au col du Pas ; c'est une porphyrite andésitique micacée à pyroxène, qui fait certainement partie du grand filon des Plantiers et qui est même reliée à ce dernier par un pointement intermédiaire.



Aut. L. Combes Montpellier.

L'autre est situé sur la route de Valleraugue à l'Espérou, au-dessus des Trois-Fontaines. C'est une kersantite à gros éléments. — Composition : orthose ; oligoclase ; mica noir ; quelques grains de quartz ; rutile aciculaire dans le mica noir ; apatite très abondante ; calcite abondante paraissant n'avoir épigénisé que de la matière amorphe, car on ne la voit qu'en plages au milieu des éléments essentiels de la roche ; produits ferrugineux.

REVISION DES ANNÉLIDES

DE

LA RÉGION DE CETTE

(3e PARTIE)

Par Albert SOULIER

GENRE PYGOSPIO Claparède

Le genre *Pygospio* a été créé par Claparède en 1863 : Il a été étudié à nouveau par M. Mesnil en 1896. Les caractères principaux sont : Prostomium sans cornes frontales ; branchies commençant après le deuxième sétigère ; soies encapuchonnées ventrales à partir du huitième sétigère (en même temps, disparition de la rangée antérieure de soies et des ventrales inférieures); présence de quatre cirres anaux; des poches vésiculeuses rappelant celles des Polydores. Les œufs n'ont pas de chorion avec vésicules transparentes.

Jusqu'en 1897, la seule espèce connue du genre est *Pygospio elegans* Claparède, établie sur un exemplaire unique. M. Mesnil[1] a complété la diagnose donnée par Claparède : 4 à 7 millimètres; 30 à 50 sétigères. Prostomium avec deux courtes expansions latérales. Branchies n'existant régulièrement qu'à partir du 12-13me sétigère ; 7 paires et plus. Lamelle dorsale longeant la branchie jusqu'à l'extrémité ; quatre soies encapuchonnées par rangées, à la rame ventrale[2], avec tige présentant un ren-

[1] Mesnil ; *Et. de morph. ext. chez les Annélides*, I. p., 180.

[2] A partir du 8me sétigère.

flement, deux pointes faisant un angle faible et un capuchon très développé. Pigment noir.

En 1897, M. Mesnil [1] a sommairement décrit une seconde espèce *Pygospio seticornis* Œrsted, dont les principaux caractères sont : Présence de branchies au 2me sétigère [2], indépendantes de la lamelle dorsale ; 60 segments, 1 centimètre de longueur au moins. Lobe prostomial plus allongé et plus atténué que chez *P. elegans*, nettement divisé en deux à l'extrémité. Pas de renflement à la tige des soies encapuchonnées. Teinte plus pâle que celle de *P. elegans*.

PYGOSPIO ELEGANS Claparède, var. minuta

Pygospio elegans Claparède..	Claparède. *Beobachtungen uber anatomie und entwicklungsgeschichte Wirbelloser Thiere an der Kuste von Normandie angestellt*. Leipzig, 1863, p. 37, Pl. XIV, fig. 27-31.
Spio Rathbuni Webster et Benedict.	Webster et Benedict. *U. S. Comm. of Fish. and Fisheries* (1881), 1884.
Pygospio minutus Giard........	Giard. *Comptes rendus de la Société de biologie*, 10e série. T. I, 1894, p. 246.
Pygospio elegans Claparède..	Mesnil. *Etude de morph. externe chez les Annélides*. I. Bulletin Scientifique de la France et de la Belgique. T. XXIX, 1896, p. 175. Pl. XI, fig. 1-17.
— — —	Mesnil[3]. *Etude de morphologie externe chez les Annélides*. II, *Remarques complémentaires sur les Spionidiens*. Bulletin Scientifique de la France et de la Belgique. T. XXX, 1897, p. 85.

Les annélides appartenant à cette espèce sont peu abondants dans les eaux de Cette. J'en ai observé seulement trois

[1] Mesnil ; *Et. de morph. ext. chez les Annélides*, II., p. 85.

[2] *Pygospio seticornis* Œrsted a été dessiné par Cunningham et Ramage sous le nom *Spio seticornis (The polychœta Sedentaria of the Firth of Forth*. Transactions of the royal Society of Edinburgh, pour 1886-87-(1888). Tome XXXIII. Part. III., p. 640, fig. 4.

[3] Cette synonymie a déjà été établie par M. Mesnil.

exemplaires dans la vase, l'un au milieu des tubes de Serpule, les deux autres sur une valve d'Ostrœa. Tous les trois provenaient de l'étang de Thau. Le plus développé mesurait près de 5 millimètres de longueur. Le tube dans lequel se cachent ces animaux est uniquement formé par des grains de sable et de fines particules de vase agglutinés par le mucus que sécréte l'annélide.

Le corps est légèrement coloré en jaune. Les lignes de séparation des premiers segments sont pigmentées en noir. On voit aussi une tache de couleur sombre, de dimensions réduites, sur les parapodes, entre le faisceau dorsal et le faisceau ventral ; cette tache s'observe sur un nombre variable de segments, à partir du quatrième.

Le tube digestif, dans sa région glandulaire, qui commence au niveau du treizième ou quatorzième segment, est coloré en rouge brun. Les tentacules ou cirres (qui sont morphologiquement des palpes) sont très caducs. Bien développés, ils atteignent environ la moitié de la longueur du corps.

Le prostomium *(Fig. 1, a)* dépasse un peu les lèvres. Son extrémité antérieure présente deux faibles saillies latérales. Au niveau de la région postérieure du lobe céphalique, le prostomium s'atténue brusquement et se termine en une pointe obtuse à la limite du premier et du second segment sétigère. Ce prostomium présente quatre yeux disposés en carré, ou à peu près. D'après M. Mesnil, on observe assez fréquemment des animaux à 6-7 yeux, ou à 3 yeux. Le prostomium pourvu de quatre yeux paraît être le type normal. Les lèvres sont très développées et présentent des taches de pigment jaunâtre plus ou moins accentuées.

Les branchies, de forme cylindrique, sont toutes également développées, et nettement en saillie sur la région dorsale. Elles sont ciliées sur leur côté interne et n'existent que sur un nombre restreint d'anneaux. Sur un exemplaire de trente segments, on les trouve du douzième au vingtième sétigère, c'est-à-dire sur huit segments. Sur un second exemplaire de

trente-huit segments, on les trouve du treizième au vingt et unième sétigère, c'est-à-dire encore sur huit segments. Enfin, sur un troisième de quarante-deux segments, elles commencent au douzième sétigère et se continuent jusqu'au vingt-sixième. Elles occupent donc quatorze segments. D'après M. Mesnil, elles commencent normalement au douzième sétigère (quelquefois au treizième, ou au onzième). Il y en a, en général, huit paires, quelquefois seulement sept, mais ce nombre peut aller jusqu'à vingt-trois.

Les lamelles, homologues aux cirres des Errants, au nombre de deux, l'une dorsale et l'autre ventrale, varient comme développement suivant le point du corps considéré [1]. Les deux lamelles sont bien développées sur les anneaux qui précèdent la région branchifère. Dans cette dernière région, la lamelle branchiale dorsale est intimément unie à la branchie, qu'elle borde jusqu'à son extrémité. Dans la région post-branchiale, les lamelles, très réduites, sont à peine visibles.

A partir du troisième segment, on aperçoit, sur un grand nombre d'anneaux, des poches qui rappellent, par leur structure, leur aspect et leur situation, les poches glandulaires de *Polydora*.

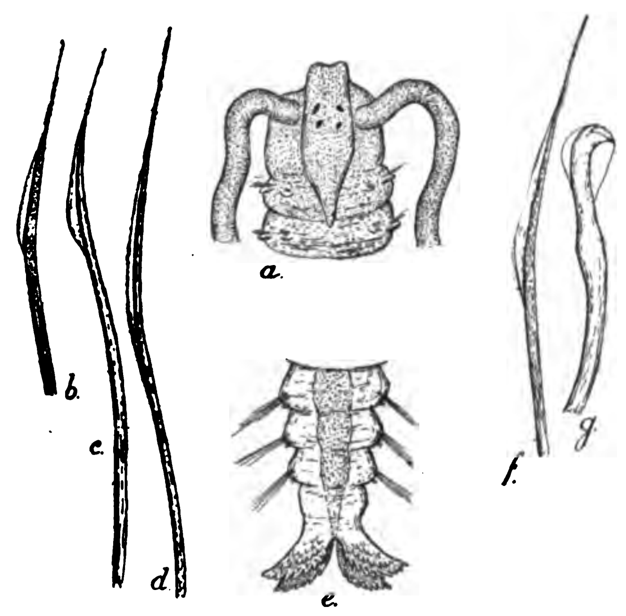
L'extrémité anale (*fig. 1, e*) est pourvue de quatre appendices très développés, avec nombreux corpuscules bacillipares, disposés en faisceaux parallèles les uns aux autres. Ils sont disposés sur plusieurs rangées. Les extrémités de ces faisceaux forment un bord frangé. Ces appendices ont déjà été dessinés par Claparède et par M. Mesnil.

Les rames dorsales sont armées d'un faisceau antérieur, dont les soies sont petites, à limbe bien développé, et à structure ponctuée (*b*, *f*). Le faisceau postérieur est formé de soies plus longues, aplaties, particulièrement fines à leur extrémité, dont le limbe très petit est difficile à voir (*d*). Il en est de même des dorsales supérieures.

[1] Voir la description donnée par M. Mesnil, *loc. cit.* p. 167 et pl. XI, *fig.* 3, 4, 5, 6, 7.

Dans toute la région moyenne et postérieure, il y a disparition des dorsales antérieures et postérieures, ou de la plus grande partie des postérieures. La rame présente exclusivement, ou à peu près exclusivement, de longues soies effilées à limbe peu développé (*d*).

Les sept premiers sétigères sont pourvus de ventrales anté-



PYGOSPIO ELEGANS CLAPARÈDE.

FIG. 1. — *a*, Région antérieure, face dorsale. — *b*, *f*, Soie dorsale antérieure, soie ventrale antérieure. — *c*, *d*, Soie dorsale postérieure, soie dorsale supérieure, soie ventrale postérieure. — *e*, Extrémité postérieure. — *g*, Soie encapuchonnée.

rieures, identiques aux dorsales antérieures (*b*, *f*), de ventrales postérieures (*c*, *d*), et de ventrales inférieures longues et effilées (*c*, *d*). A partir du 8me sétigère, ces soies sont remplacées par une rangée de soies encapuchonnées (en général au nombre de quatre (*g*). La tige est recourbée et présente un léger renflement. Elle porte deux dents ; l'inférieure, recourbée, est beaucoup plus forte. Elle est surmontée d'une dent plus faible, non recourbée. La partie terminale est enveloppée par un capuchon bien développé.

M. Mesnil donne la description de larves qu'il a observées. Il analyse aussi les observations faites par Claparède sur les adultes, et montre que la différence la plus importante entre les exemplaires étudiés en Normandie par Claparède et ceux de Wimereux est la grande longueur des premiers (24 mm.). Les échantillons de Wimereux mesurent seulement de 4 à 7 millimètres. M. Mesnil ne peut admettre que les exemplaires de Wimereux constituent une espèce différente. En effet, les différences spécifiques, dans le genre *Pygospio*, portent sur le numéro du sétigère où commencent les branchies, sur le nombre des soies encapuchonnées d'une rame, et sur la forme des soies. Ces caractères sont les mêmes dans l'espèce de Wimereux et dans celle de Saint-Waast. Peut-être une erreur d'impression a-t-elle porté sur le nombre de millimètres que mesurait cette dernière. Aussi M. Mesnil fait-il entrer les *Pygospio* de Wimereux dans l'espèce *elegans*. C'est *Pygospio elegans*, var. *minuta*. La description sommaire que je viens de donner des quelques échantillons de *Pygospio* trouvés à Cette concorde de tous points avec celle de M. Mesnil. Je ne puis donc qu'appliquer les conclusions de M. Mesnil aux *Pygospio* dragués dans l'étang de Thau, et les ranger, à côté des exemplaires de Wimereux, dans l'espèce *Pygospio elegans*, var. *minuta*.

Distribution géographique. — Atlantique (Saint-Waast, Wimereux); Méditerranée (Cette).

GENRE SPHŒROSYLLIS Claparède

Claparède a créé, en 1863, le genre *Sphœrosyllis* (nom dû au renflement sphérique des cirres) et a établi la diagnose de ce nouveau genre à plusieurs reprises. Il donne une première diagnose dans ses *Beobachtungen ;* il la complète dans ses *Glanures*, puis dans ses *Annélides chétopodes du golfe de Naples*. La tête est fusionnée avec le segment buccal. Cet

ensemble présente cinq appendices : trois, portés par le lobe céphalique, sont des antennes ; les deux autres sont des cirres tentaculaires : ils appartiennent au segment buccal.

Cette diagnose est acceptée par de Quatrefages. Cet auteur regarde le lobe céphalique et l'anneau buccal comme coalescents, mais il n'établit pas de distinction entre les appendices. Ces cinq appendices sont appelés antennes (ou tentacules).

Ehlers donne, au lobe céphalique, cinq antennes, et indique le segment buccal comme portant des pieds semblables à ceux des segments suivants. Il a donc méconnu le segment buccal et ne l'a pas distingué du lobe céphalique. Il a, par suite, considéré comme segment buccal, un segment qui est, en réalité, le second. Dans ses *Annélides chétopodes du golfe de Naples*, Claparède insiste sur ces faits et, comme conclusion, modifie les diagnoses déjà données par lui, et les rend plus précises. Toutefois, comme le fait remarquer Langerhans, il n'a pas suffisamment insisté sur la coalescence du segment céphalique et du segment buccal.

En résumé, le genre *Sphœrosyllis* est caractérisé par la soudure des palpes, la trompe rectiligne armée d'une dent, la coalescence du lobe céphalique pourvu de trois antennes, et de l'anneau buccal porteur de deux cirres tentaculaires. Tous les segments présentent des cirres ventraux peu développés et des cirres dorsaux, dont la partie basilaire est généralement renflée en sphère.

SPHŒROSYLLIS HYSTRIX Claparède

SPHŒROSYLLIS HYSTRIX CLAPARÈDE. Claparède. *Beobachtungen uber anatomie und entwicklungsgeschichte Wirbeloser Thiere an der Kuste von Normandie angestellt*. Leipzig, 1863, p. 45. Pl. XIII, fig. 36-37.

— — — Claparède. *Glanures zootomiques parmi les Annélides de Port-Vendres*. Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, 1864. T. XVII, 2e partie, p. 86, et pl. VI, fig. 1

SPHŒROSYLLIS HYSTRIX CLAPARÈDE Ehlers. *Die Borstenwurmer*. T. II, p. 252, 1864.

— — — Quatrefages. *Histoire naturelle des Annelés*, 1865. T. II, p. 52.

— — — Mac-Intosh. *On the structure of the British Nemerteans, and some new British Annelids*. Transactions of the Royal Society of Edinburgh. T. XXV, 1869, p. 416. Pl. XV, fig. 9, 10.

— — — Marenzeller. *Zur Kenntniss der Adriatischen Anneliden*. Sitzungsberichte der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Wien. 1874. T. LXIX, I Abth., p. 431.

— — — Marion et Bobretzky. *Etude des Annélides du golfe de Marseille*. Annales des Sciences naturelles. 6e série. T. II, 1875, p. 44.

— — — Langerhans. *Die Wurmfauna von Madeira*. Zeitschrift für wissenschaftliche zoologie, 1879. T. XXXII, p. 567.

— — — Viguier. *Animaux inférieurs de la baie d'Alger*. Archives de Zoologie expérimentale et générale. 2e série. T. II, 1884, p. 98; à propos de *Sphœrosyllis pirifera* Claparède.

— — — Saint-Joseph. *Les Annélides polychètes des côtes de Dinard*. Annales des Sciences naturelles. 7e série. T. I, 1886, p. 204. Pl. X, fig. 79-80.

— — — Carus. *Prodromus faunœ mediterraneœ*. Stuttgart, 1884, Pars I, p. 233.

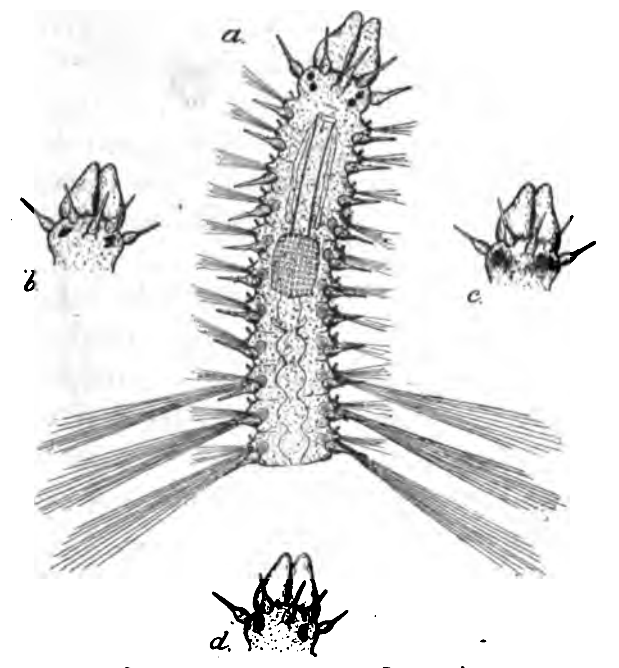
Ce Syllidien est abondant et se trouve à peu près partout, dans la vase, sur les algues, sur les valves de Lamellibranches, etc. On le récolte sur les parois des quais, ainsi que dans l'étang de Thau. On le drague aussi au large, au milieu des Ascidies, des Serpules, des Protules, etc.

Le corps de l'Annélide adulte mesure de trois à cinq millimètres de longueur. Le nombre des segments est de trente à quarante, et plus[1] (trente-huit à Dinard, d'après M. de Saint-

[1] Le plus grand exemplaire observé à Cette présentait quarante segments. Il était incomplet.

Joseph). L'Annélide est incolore, grisâtre. La cuticule, transparente, est souvent rendue opaque par la présence de particules de vase et de sable, dont l'adhérence est très grande. Le corps est recouvert de papilles nombreuses, particulièrement sur la face dorsale. Ces papilles se retrouvent aussi sur les cirres dorsaux.

Le lobe céphalique porte des palpes bien développés. Ils forment une saillie volumineuse, et sont plus longs que celui-ci, soudés sur la ligne médiane, le long de laquelle est un sillon profond. Les yeux sont au nombre de quatre, disposés en trapèze, de couleur brun-sombre. Ils sont pourvus de cristallins dirigés en avant sur les yeux antérieurs, en arrière sur les yeux postérieurs (*fig.* 2, a). Cette disposition, signalée par tous les



SPHÆROSYLLIS HYSTRIX CLAPARÈDE.

FIG. 2. — *a*, Région antérieure et moyenne. — *b*, *c*, *d*, Aspects divers que présentent les yeux.

auteurs, doit être considérée comme normale. Toutefois, les exceptions sont très nombreuses. Les cristallins sont variables

comme nombre ; ils le sont aussi comme situation, et leur direction est loin d'être toujours la même. On en compte quelquefois deux sur un même œil. Les yeux postérieurs en sont souvent dépourvus. On observe aussi des différences très marquées dans les dimensions et le nombre des yeux : — parfois, ce nombre est de trois, et par suite, l'un des côtés du lobe céphalique est pourvu seulement d'un œil (*fig. 2, b*) ; — parfois aussi, le nombre se réduit à deux et l'Annélide ne porte qu'un seul œil à droite et un seul à gauche. Il arrive souvent, dans ce cas, que chacun de ces organes est formé par la fusion des deux yeux latéraux. Chacun d'eux présente, en effet, des dimensions plus grandes et est pourvu de deux cristallins (*fig. 2, d*). Dans certains cas, non seulement il y a absence complète de cristallin, mais, de plus, les yeux, plus que rudimentaires, sont réduits à des taches oculaires : on voit, sur la droite et sur la gauche du lobe céphalique, un amas de taches pigmentaires qui recouvrent la plus grande partie de la surface de ce lobe. Elles sont plus nombreuses en certains points, confluentes, et forment ainsi une série de taches oculaires, irrégulièrement disposées (*fig. 2, c*).

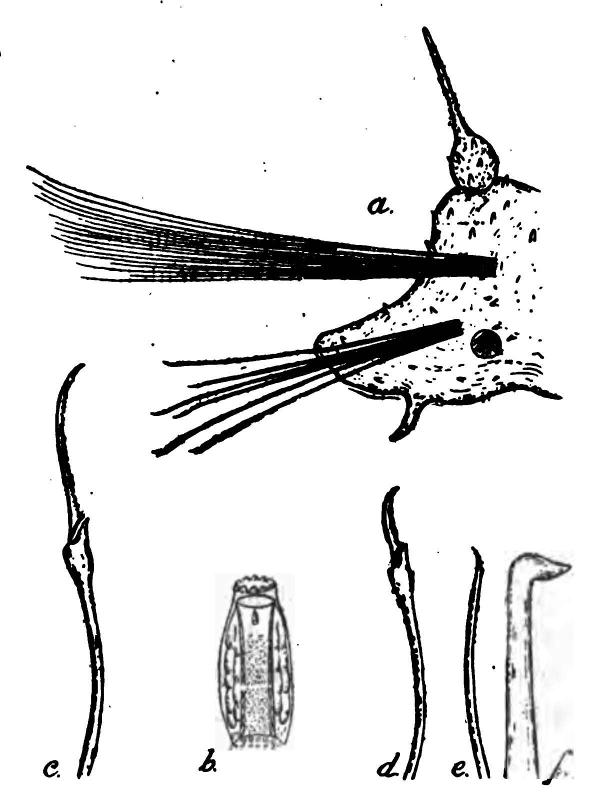
Les antennes sont au nombre de trois ; les deux antennes latérales s'insèrent un peu en avant et en dedans des yeux, sur la partie antérieure du lobe céphalique, — l'antenne médiane s'insère beaucoup plus en arrière, entre les deux yeux postérieurs. Ces antennes, renflées en sphère dans leur partie inférieure, sont d'une longueur égale aux trois quarts de la largeur du lobe céphalique.

Le premier segment, ou segment buccal, soudé au lobe céphalique, n'est visible qu'en dessous. Il est pourvu de deux cirres tentaculaires, dont la forme est identique à celle des antennes.

Il en est de même pour les cirres dorsaux des autres segments, ainsi que pour les cirres anaux. Ils présentent tous le renflement sphérique. Les cirres anaux sont plus longs que les cirres dorsaux. Les cirres ventraux, au contraire, sont beaucoup

moins développés ; ils n'offrent pas trace de renflement et offrent la forme d'une petite languette pourvue de poils tactiles (*fig. 3, a*). D'après M. de Saint-Joseph, les cirres dorsaux du second sétigère peuvent manquer.

La trompe s'étend jusqu'au quatrième segment (y compris le segment buccal), ou jusqu'au cinquième, chez les échantillons de grande taille. Elle est armée d'une dent antérieure et présente des glandes latérales brunâtres (*fig. 3, b*) (glandes en



SPHÆROSYLLIS HYSTRIX CLAPARÈDE.

FIG. 3. — *a*, Parapode avec soies ordinaires et soies capillaires, cirre dorsal et cirre ventral. — *b*, Trompe avec glandes en boyau. — *c*, Soie à longue serpe. — *d*, Soie à courte serpe. — *e*, Soie subulée. — *f*, Acicule.

boyau, de Claparède, déjà figurées par cet auteur). Cette trompe, de couleur brunâtre, présente un anneau incolore (signalé par

Claparède, Saint-Joseph, Langerhans) dans sa moitié postérieure. Cet anneau n'est pas constant. Le proventricule occupe les cinquième et sixième segments ; ou bien le sixième et le septième, chez les *Sphœrosyllis* de 4 à 5 millimètres de longueur. Dans le ventricule s'ouvrent deux petites poches latérales, homologues des glandes en T des Syllis.

A partir du cinquième segment, jusqu'à l'avant-dernier, dans chaque parapode est une capsule ronde remplie de petits bâtonnets. Ceux-ci sont groupés en éventail dans l'intérieur de la capsule. Les bâtonnets s'échappent à l'extérieur à la suite d'une compression trop forte. Ils sont formés d'une tige effilée surmontée d'une partie renflée. D'après Claparède, ils constituent des organes de défense et sont probablement urticants.

Les parapodes sont armés de soies composées, unidentées au nombre de cinq à huit. Ces soies présentent toutes la même forme : la serpe, plus ou moins effilée, est toujours unidentée et finement pectinée. Dans le premier, ou les premiers segments, les serpes sont de même longueur. Dans les segments suivants, les hampes sont armées de serpes de dimensions différentes : les unes portent des serpes courtes, les autres des serpes longues. La longueur de ces dernières est environ le double de celle des serpes courtes (*fig. 3, c, d*).

A partir du septième ou du huitième segment, du côté dorsal (du cinquième, Saint-Joseph, — du neuvième, Mac Intosh), on trouve, de plus, dorsalement et ventralement, une forte soie simple un peu recourbée (*fig. 3, e*). Le nombre de segments pourvus de cette soie subulée est toujours variable. La soie ventrale disparaît plus tôt, en général, que la dorsale. Aussi, voit-on fréquemment un ou plusieurs segments dépourvus de la soie ventrale et encore armés de la soie dorsale.

Enfin, chaque faisceau est armé d'un acicule dont l'extrémité est recourbée presque à angle droit (*fig. 3, f*). Chez le mâle, les segments postérieurs sont pourvus de soies capillaires, à partir du dixième ou onzième segment (*fig. 2, fig. 3, a*).

Les femelles ne portent pas, en général, de soies natatoires[1]; sur le grand nombre d'échantillons étudiés à Cette, une seule femelle était pourvue de soies natatoires, moins nombreuses que chez le mâle.

Chez les femelles, les ovules apparaissent à partir du huitième segment, ou du neuvième. C'est le chiffre le plus ordinaire, à Cette (à partir du onzième, Mac Intosh). Tous les segments suivants, jusqu'au vingt-deuxième ou vingt-troisième, sont porteurs d'ovules. Ceux-ci sont attachés, par une membrane, sous les cirres ventraux de la mère (Langerhans, Saint-Joseph, Viguier, chez *Sphœrosyllis pirifera*). Chaque segment est pourvu de deux œufs, à vitellus grisâtre. Ces œufs se développent, attachés aux flancs de la mère.

Les embryons deviendraient libres à des stades divers de développement.

Pour Marion et Bobretzky, il y a fort peu de différences entre *Sphœrosyllis hystrix* et *Sphœrosyllis pirifera* Claparède[2]; cette dernière ne serait peut-être qu'une simple variété de la première. M. Viguier n'admet pas cette opinion. Pour lui, ces deux *Sphœrosyllis* forment bien deux espèces distinctes. Toutes les deux présentent, il est vrai, des papilles, mais la *Sphœrosyllis hystrix* est plus transparente et sa cuticule ne s'encroûte pas de matières étrangères comme la cuticule de *Sphœrosyllis pirifera*. Il est cependant difficile de baser un caractère distinctif sur cette transparence : j'ai déjà dit que la cuticule des exemplaires de *Sphœrosyllis hystrix* provenant des eaux de Cette était souvent rendue opaque par la présence de corps étrangers.

Toutefois, ainsi que le fait remarquer M. de Saint-Joseph, il est deux caractères distinctifs qui permettent de séparer ces

[1] Mac Intosh ; *loc. cit.*, p. 416.

[2] Cette espèce (*Sphœrosyllis pirifera* Claparède) se trouve aussi à Cette ; je n'en analyse pas les caractères d'une façon plus complète, car je n'ai pu observer les soies que très imparfaitement.

deux espèces. La *Sphœrosyllis hystrix* possède des glandes à bâtonnets ; elle est dépourvue de deux petites glandes jaunes que l'on observe en avant de la trompe de *Syllis pirifera*. Cette dernière, d'autre part, ne présente pas de glandes à bâtonnets. Ces caractères distinctifs ont pu être contrôlés par comparaison d'exemplaires des deux espèces provenant des eaux de Cette.

Distribution géographique : Atlantique, mers du Nord, Adriatique, Méditerranée (Alger, Marseille, Port-Vendres, Cette).

GENRE GRUBEA QUATREFAGES (Claparède char. emend.)

Le genre *Grubea*, créé par de Quatrefages, présentait comme principaux caractères : une tête pourvue de deux antennes et de deux yeux, et un anneau buccal biannelé porteur de cinq tentacules et de quatre yeux. Claparède[1] modifie cette diagnose : Il y a trois antennes et non deux. En effet, de Quatrefages donne le nom de lobe céphalique aux palpes soudés ; par suite, le lobe céphalique et le segment buccal deviennent un segment buccal biannelé. L'antenne médiane appartient, pour de Quatrefages, au premier anneau de ce segment buccal biannelé : d'où le nom de tentacule impair donné par cet auteur. Les antennes latérales portées par le prétendu lobe céphalique conservent le nom d'antennes. Claparède montre que le segment antérieur, considéré par de Quatrefages comme l'anneau antérieur du segment buccal, est, en réalité, le lobe céphalique ; les trois appendices antérieurs appartiennent, par suite, à ce segment, et sont bien des antennes ; les deux latérales s'insèrent sur le bord antérieur de ce lobe céphalique et l'antenne médiane près du bord postérieur.

Dujardin avait rapporté au genre *Exogone* Oersted un Anné-

[1] Claparède ; *Les Annélides....*, etc., *Naples*, p. 207.

lide observé à Saint-Malo, surtout parce que l'animal portait les œufs pendant leur développement. Claparède[1] fait remarquer que l'Annélide dessiné par Dujardin est monstrueux : il présente deux antennes externes du côté gauche et une seule du côté droit. Il fait aussi observer[2] que les antennes ne sont point insérées dans le sillon qui sépare les palpes du lobe céphalique. De plus, l'Annélide s'éloigne encore des *Exogone* par la présence de quatre cirres tentaculaires.

C'est en s'appuyant sur la description de Dujardin, que de Quatrefages a créé le genre *Brania*.

En résumé, les caractères principaux du genre *Grubea* sont les suivants : Palpes bien développés, soudés entre eux et séparés par un sillon profond, trois antennes, segment buccal plus ou moins distinct du lobe céphalique et porteur de deux paires de cirres tentaculaires; des cirres dorsaux et des cirres ventraux ; trompe rectiligne, armée d'une dent.

GRUBEA PUSILLA Dujardin

Exogone pusilla Dujardin......	Dujardin. *Note sur une Annélide (Exogone pusilla) qui porte à la fois des œufs et des spermatozoïdes.* Annales des Sc. nat. 3e sér.. T. XV, p. 298. Pl.V, fig. 9 et 10.
Sphœrosyllis pusilla —	Claparède. *Glanures zootomiques parmi les Annélides de Port-Vendres* (Mémoires de la Société de phys. et d'hist. naturelle de Genève, 1864. T. XVII. 2e partie, p. 89 (549). Pl. VI, fig. 3.
Exogone pusilla —	Claparède. *Beobachtungen... etc. Normandie, loc. cit.*,1863, p 44.
Brania pusilla —	Quatrefages. *Histoire naturelle des Annelés marins et d'eau douce.* T. II, p. 18.
Grubea pusilla —	Claparède. *Les Annélides chétopodes du golfe de Naples.* Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève. T. XIX, p. 207.

[1] Claparède ; *Beobachtungen*, etc., p. 44; *Glanures*, etc., p. 89.

[2] Claparède ; *Glanures*, p. 89.

GRUBEA PUSILLA DUJARDIN...... Marenzeller. *Zur Kenntniss der Adriatischen Anneliden.* (Sitzungsberichte der mathematisch - naturwissenschaftlichen classe der Kaiserlichen akademie der Wissenschaften. Wien. T. LXIX, 1874, 1 abth., p. 481 (25).

— — — Langerhans. *Die Wurmfauna von Madeira.* Zeitschrift fur wissenschaftliche zoologie, 1879. T. XXXII, p. 565. Pl. XXXII, fig. 22.

— — — Carus. *Prodromus, etc.*, 1884, p. 232.

— — — Malaquin, *Recherches sur les Syllidiens.* Lille, 1893, p. 79, p. 417. Pl. XIV, fig 31, 32.

— — — Saint-Joseph. *Les Annélides polychètes des côtes de Dinard.* Annales des Sc. nat. 7e série. T. I, 1886, p. 203. Pl. X. fig. 77-78.

— — — Gourret. *Documents zoologiques sur l'étang de Thau* (Travaux de l'Institut de zoologie de l'Université de Montpellier et de la station zoologique de Cette. Nouvelle série. Mémoire n° 5, 1896, p. 8).

Cet Annélide se trouve à peu près partout, dans la vase, sur les algues, sur les valves d'Ostrœa, etc. On le drague aussi au large de Cette sur les tubes de Serpules, etc. Il est peu abondant.

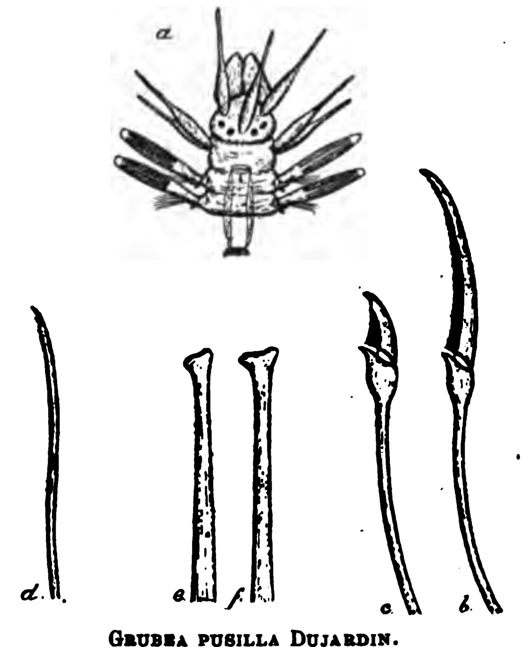
Le corps est incolore, d'une longueur de 1mm,5 à 2mm,5. Le nombre des segments est généralement de 28, 30, 32. Le nombre le plus élevé observé à Cette est de 35.

Le lobe céphalique est un peu plus large en arrière qu'en avant (*fig.* 4, *a*). Il est de forme vaguement triangulaire, et présente un angle mousse en avant et deux angles latéraux en arrière, également arrondis. Il porte quatre yeux de couleur brun rougeâtre, disposés sur une ligne courbe concave en avant. Les cristallins des yeux antérieurs sont dirigés en avant, ceux des yeux postérieurs sont dirigés en arrière ou latéralement. Du reste, ces cristallins sont loin d'être toujours situés au même point et de présenter une même direction. Quelquefois on aperçoit deux cristallins sur le même œil.

Les trois antennes, renflées à la base, présentent leur extré-

mité libre effilée. Les deux antennes latérales s'implantent en avant des yeux latéraux, près du bord antérieur du lobe céphalique. Elles sont sensiblement plus longues que les palpes et dépassent ceux-ci du quart ou du tiers de leur longueur. Elles sont donc un peu plus longues que sur l'échantillon dessiné par Claparède. L'antenne médiane s'insère bien en arrière des antennes latérales, un peu en avant des deux yeux postérieurs. Elle est un peu plus longue que les antennes latérales.

Les palpes sont bien développés, au moins aussi longs que le lobe céphalique, et souvent un peu plus longs. Ils sont coalescents, creux en dessous, amincis au milieu et formant bourrelet cilié de chaque côté.



GRUBEA PUSILLA DUJARDIN.

FIG. 4. — *a*, Région antérieure, face dorsale. — *b*, Soie à serpe longue. — *c*, Soie à serpe courte. — *d*, Soie courbe denticulée. — *e*, *f*, acicules.

Le segment buccal est bien visible dorsalement. Il est porteur de deux paires de cirres tentaculaires dont la forme est identique à celle des antennes : base renflée et extrémité effilée. Il en est de même des cirres anaux.

Les cirres dorsaux, d'une forme caractéristique (*fig. 4, a*), permettent une détermination facile de cette espèce. Ils sont, en effet, tronqués à leur extrémité libre aussi large que la base. La partie intermédiaire, c'est-à-dire le corps du cirre lui-même, est légèrement renflée. Intérieurement sont deux corps fusiformes, ou en forme de fuseau à extrémité tronquée. Ces derniers sont constitués par une multitude de petits bâtonnets [1], analogues aux bâtonnets contenus dans les capsules que présente la *Sphærosyllis hystrix*. Ils ont été regardés par Claparède comme des organes urticants. Comme les soies, ils résistent à l'action de la potasse caustique. Il est probable qu'ils sont constitués, au moins en partie, par de la chitine, ou par une substance analogue à la chitine.

Les cirres ventraux sont beaucoup moins développés que les dorsaux. Ils présentent la forme d'une languette cylindrique, un peu aplatie.

Il y a deux cirres anaux dont la forme a déjà été signalée. Entre les deux se trouve un petit appendice ventral, impair, de très faibles dimensions, en forme de papille.

La trompe est de couleur brune. Dans son tiers postérieur, elle présente un anneau incolore. Ce dernier, d'après M. de Saint-Joseph, n'existe pas chez les exemplaires de Dinard. On sait, du reste, que cet anneau, signalé chez beaucoup de Syllidiens, est loin d'être constant chez une espèce donnée. La trompe est armée d'une dent, dans sa partie antérieure ou dans le voisinage de sa partie antérieure, et s'étend jusqu'au troisième ou quatrième segment. Autour de la trompe sont les glandes latérales en boyau signalées par Claparède, Saint-Joseph, etc.

Le proventricule occupe les deux segments suivants, c'est-à-dire le quatrième et le cinquième ou le cinquième et sixième. Chez les exemplaires observés par Marenzeller, il s'étend jusqu'au septième segment et présente dix rangées de glandes.

[1] Dujardin les considérait autrefois comme des zoospermes. Cette opinion n'a pas été admise par Quatrefages, Claparède, etc.

Il s'étend aussi jusqu'au septième chez les échantillons de Dinard. Le nombre des rangées de glandes est de quinze sur les exemplaires étudiés par Langerhans. Les échantillons de Cette en présentent douze rangées. Le ventricule porte deux petites poches latérales, homologue des glandes en T. L'intestin est coloré en vert.

Les parapodes antérieurs sont armés de soies à serpe unidentée de même longueur *(Fig. 4, c.)*, ou à peu près de même longueur. Les différences dans la longueur de la serpe ne tardent pas à s'accentuer et à partir du troisième ou quatrième sétigère, tous les parapodes sont armés de soie en serpe de deux dimensions. En effet, l'armature est constituée par quatre à six soies à serpe courte *(fig. 4, c)*, unidentée (l'extrémité a la forme d'un croc recourbé) et pectinée ; à côté se trouvent deux à quatre soies de même forme que la précédente, mais la serpe terminale est trois ou quatre fois plus longue *(fig. 4, b)* que la serpe courte dont il vient d'être question. Elle est en même temps un peu plus effilée. A ces diverses soies est annexée ventralement et dorsalement une soie simple de forme spéciale (signalée par M. de Saint-Joseph[1]). Cette soie *(d)*, légèrement recourbée, présente une dent terminale bien visible, et en dessous, à peu de distance de l'extrémité, une seconde dent moins nette. Enfin, en arrière de cette seconde dent, est une série de fines denticulations en scie qui demandent de forts grossissements pour être vues avec netteté.

Ces soies simples ne se trouvent que sur les derniers segments et sur un nombre variable de segments. Les derniers anneaux sont armés de soies simples dorsales et ventrales ; ils sont précédés de quelques segments ne portant que des soies dorsales. Ces dernières, en effet, persistent plus longtemps que les ventrales.

Enfin, au faisceau de soies, dont il a été question plus haut, est annexé un acicule boutonné *(fig. 4, e, f)*.

[1] De Saint-Joseph, *loc. cit.*, fig. 77.

Les mâles sont pourvus de longues soies natatoires, du dixième à l'avant-dernier segment.

Les femelles portent des œufs, fixés près du cirre ventral, du dixième au vingt-sixième segment chez les exemplaires de Dinard, du quatorzième au vingt-deuxième chez les échantillons de Madère. J'ai observé deux femelles portant deux œufs par segment, du dixième au vingt-sixième chez l'une, et du dixième au vingt-septième chez l'autre. Les œufs tranchent par leur couleur rouge carminée sur la teinte verte de l'intestin.

M. de Saint-Joseph a observé des embryons fixés par le segment anal au ventre de la mère, dressés de telle sorte que la partie dorsale de leur corps est tournée vers le dos de la mère. Le vitellus était, chez les échantillons de Dinard, de couleur verte ou orangée. M. Malaquin a décrit et dessiné des embryons de *Grubea pusilla*.

Distribution géographique : Méditerranée, Atlantique, Manche.

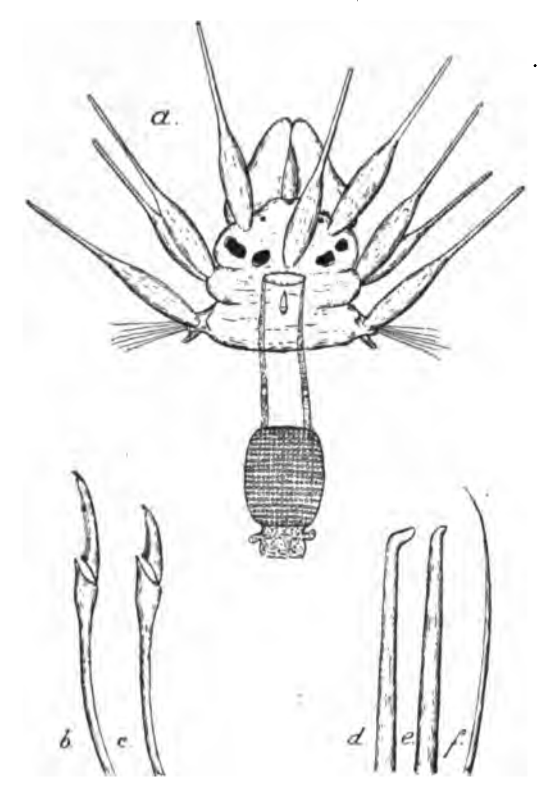
GRUBEA LIMBATA Claparède

Grubea limbata Claparède..... Claparède. *Les Annélides chétopodes du golfe de Naples*, 1868, *loc. cit.*, p. 518.
— — — Langerhans. *Die Wurmfauna von Madeira*. Zeitschrift fur wissenschaftliche zoologie, 1879. T. XXXII, p. 566.
— — — Robin. *Observations sur quelques Annélides de l'étang de Thau*. Bulletin de la Société philomatique. Paris (7). T. VII, 1883, p. 35.
— — — Viguier. *Les animaux inférieurs de la baie d'Alger*. (Archives de zoologie expérimentale et générale. 2e série. T. II, 1884, p. 103. Pl. V, fig. 44, 49).
— — — Carus. *Prodromus*, etc., *loc. cit.*, p. 232.

On rencontre assez souvent à Cette la *Grubea limbata* Claparède. L'habitat et la distribution de cet Annélide sont ceux de la *Sphærosyllis hystrix*.

Le corps est incolore, sa longueur est de 2 mm, 5 à 3 millimètres. Il présente de 27 à 30 segments.

Le lobe céphalique porte des palpes bien développés, coalescents, séparés par un sillon profond et large qui leur donne l'apparence de deux bourrelets épais réunis par une membrane (*fig.* 5, *a*). Ce lobe céphalique est deux fois aussi large que long, un peu saillant à la partie antérieure. Il présente quatre



GRUBEA LIMBATA CLAPARÈDE.

FIG. 5. — *a*, Région antérieure, face dorsale. — *b*, Soie à serpe longue. *c*, Soie à serpe courte. — *d*, *e*, Acicules. — *f*, Soie subulée.

yeux principaux de couleur brun rougeâtre, munis de cristallins dont les deux antérieurs sont dirigés en avant, et les deux postérieurs en arrière. Je ne puis à ce propos que redire ce que j'ai déjà dit à propos de *Grubea pusilla*. En outre, anté-

rieurement, sur le bord frontal, se trouvent deux petites taches oculaires dépourvues de cristallin.

Les antennes paires sont insérées latéralement entre les yeux antérieurs et les taches oculaires, c'est-à-dire à peu de distance du bord frontal. L'antenne impaire s'implante beaucoup plus en arrière, entre les yeux postérieurs, près du bord postérieur du lobe céphalique.

D'après Claparède et Langerhans, le segment buccal n'est pas distinct à la face supérieure; il est à peine visible en dessous. Bien que, sur les exemplaires de Cette, ce segment ne soit pas aussi bien délimité que les suivants, il est cependant bien visible latéralement, séparé par de légers étranglements, et du lobe céphalique et du premier segment sétigère. Le segment buccal porte une paire de cirres tentaculaires. La délimitation plus nette de l'anneau buccal, chez l'espèce de Cette, constitue une différence entre celle-ci et les formes observées à Naples et à Madère. Il est à remarquer cependant que, sur ce point, mes observations confirment celles de Robin. Cet auteur, en effet, rapportait avec doute l'Annélide étudié par lui sur les bords de l'étang de Thau à la *Grubea limbata* parce que l'anneau buccal était distinct. De plus l'Annélide décrit par Robin portait un seul œuf sur chaque pied; de même, j'ai pu constater une fois la présence de deux œufs par segment chez la *Grubea* dont il est question ici.

Les antennes, les cirres tentaculaires et les cirres dorsaux présentent une forme identique, en fuseau. La partie inférieure, un peu au-dessus du point d'attache, se renfle en olive ; la partie terminale libre est effilée.

Le cirre dorsal du deuxième segment n'est pas plus long ou pas beaucoup plus long que celui des autres segments, disposition caractéristique de l'espèce. Les deux cirres anaux sont un peu plus longs que les dorsaux, de même forme.

Les cirres ventraux, beaucoup moins développés que les dorsaux, ont la forme d'une languette cylindrique, avec poils tactiles (*fig.* 5, a).

La trompe s'étend du deuxième au cinquième segment. Son bord antérieur est légèrement festonné. La couche pigmentaire grisâtre, qui l'entoure, présente un anneau incolore vers les deux tiers de sa longueur. Elle est entourée par les glandes en boyaux, signalées par Claparède, et armée d'une dent.

Le proventricule occupe les segments six, sept, huit et présente une vingtaine de rangées de glandes. Il est suivi d'un ventricule, de faible dimension, pourvu de très petites poches latérales, suivi lui-même de l'intestin.

Les rames sont armées de deux sortes de soies composées, les unes à serpe courte (*fig.* 5, *c*), les autres à serpe longue (*b*), toutes les deux finement pectinées. Toutes sont unidentées. L'extrémité terminale de la serpe, formant la dent unique, est moins recourbée que chez *Grubea pusilla*. Les fines dents en peignes situées sur le côté concave de la serpe sont aussi moins longues que celles de *G. pusilla*. La différence de dimensions des serpes longues et courtes ne devient nette qu'à partir du troisième ou quatrième segment. Les premiers segments, en effet, sont armés de soies dont la serpe ne présente que peu de différences comme dimensions. Les quinze ou vingt derniers segments sont pourvus, en outre, dorsalement et ventralement, d'une soie capillaire recourbée (*fig.* 5, *f*). La soie dorsale persiste plus longtemps que la ventrale, et se trouve, par suite, sur un plus grand nombre de segments. Enfin, chaque faisceau est armé de un ou deux acicules à pointe mousse, recourbée (*fig.* 5, *d*, *e*).

Les femelles portent du dixième au vingt-quatrième anneau des œufs de couleur rougeâtre. D'après Viguier, les œufs sont attachés par paire à chaque cirre dorsal et disposés en quatre rangées longitudinales. La jeune larve complètement développée est repliée sur elle-même dans l'œuf; ses mouvements violents déterminent la rupture de la coque. Cette dernière reste adhérente au dos de la mère. Au moment de l'éclosion, la larve possède trois anneaux sétigères.

Je n'ai observé que deux femelles à l'état de maturité sexuelle. Chez l'une, les ovules encore contenus dans la cavité générale étaient au nombre de deux par segment; chez l'autre, les ovules étaient extérieurs, au nombre de quatre par segment, attachés par paire à chaque cirre dorsal.

Les mâles présentent des soies natatoires à partir du dixième segment.

Distribution géographique : Méditerranée (Naples, Cette, Alger).

SPERMOSYLLIS TORULOSA Claparède

SPERMOSYLLIS TORULOSA CLAPARÈDE. Claparède. *Glanures zool. parmi les Annélides de Port-Vendres.* (Mémoires de la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève. T. XVII. 2e partie, 1864, p. 93. Pl. VI. fig. 5.)
— — — Quatrefages. *Histoire naturelle des Annelés*, 1865. T. II, p. 647.
— — — Langerhans. *Die Wurmfauna von Madeira I.* (Zeitschrift f. wiss. Zool. 1879. T. XXXII, p. 571.
— — Carus. *Prodromus*, etc., 1884, p. 233.

Claparède a créé le genre *Spermosyllis* [1] en 1864. Les caractères principaux sont le très grand développement des palpes et la réduction de tous les appendices. L'antenne unique est rudimentaire (d'où le nom générique). Les cirres dorsaux sont peu développés. Les cirres ventraux ne sont pas représentés.

[1] M. Malaquin (*loc. cit.*, p. 60) est d'avis que le genre *Spermosyllis* doit être supprimé; le genre *Exotokas* doit se fondre dans le genre *Exogone*. Les exemplaires dessinés par Claparède seraient probablement des exemplaires mutilés. Les deux genres : *Exotokas* et *Spermosyllis* ont cependant été revus par Langerhans, et M. de Saint-Joseph (*loc. cit.*, p. 214) est d'avis que le genre *Exotokas* doit être conservé. Les soies de l'*Exotokas brevipes* rappellent beaucoup, comme forme, celles de l'*Exogone gemmifera*, dessinées par M. Viguier (*loc. cit. Pl. III, fig.* 8); mais l'absence de cirres ventraux est un des traits caractéristiques du genre. Or, en dépit d'un examen attentif, je n'ai pu

Je n'ai observé que deux exemplaires, dragués tous les deux dans le sable vaseux du canal de la Bordigue, vis-à-vis la Station zoologique. L'un d'eux, d'une longueur de 7 à 8 millimètres, comptait trente-cinq segments. Le second, incomplet, ne possédait que vingt-huit segments. Il était porteur d'ovules, de couleur jaunâtre, au nombre de deux par segment (au mois de février).

Le lobe céphalique, beaucoup plus large que long, présente une saillie médiane antérieure bien accentuée. L'absence d'antennes latérales permet une détermination facile de l'Annélide. Il n'existe, en effet, qu'une seule antenne, impaire par conséquent, implantée dans la région postérieure du lobe céphalique. Cette antenne est fort peu développée, réduite à un simple granule, selon l'expression de Claparède (*fig. 6,* a).

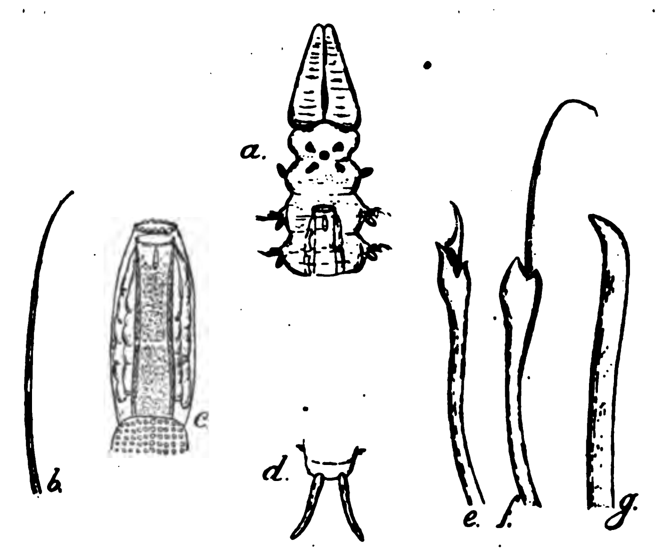
Les palpes sont très développés (plus développés que sur l'exemplaire dessiné par Claparède) et forment une saillie volumineuse. Ils sont coalescents et séparés par un sillon médian. Leur longueur égale trois ou quatre fois celle du lobe céphalique.

Les taches oculaires sont au nombre de quatre : deux sont situées sur le lobe céphalique, deux sur le segment buccal. Elles présentent des bords irréguliers, comme déchiquetés, et sont dépourvues de cristallin. Elles sont placées aux extrémités des diagonales d'un carré, dont l'antenne impaire occupe le centre.

Le segment buccal, nettement distinct du lobe céphalique, porte les deux taches oculaires inférieures, ainsi qu'il vient d'être dit, et deux cirres tentaculaires. Ceux-ci, ainsi que les cirres dorsaux, sont très réduits. Ils présentent tous une forme identique. Ils sont un peu élargis dans leur région médiane et légèrement atténués à leurs extrémités, en forme de petits

apercevoir trace de ces derniers organes chez les animaux que j'ai étudiés. Quant au genre *Spermosyllis*, il est caractérisé, non seulement par l'absence des cirres ventraux, et par l'antenne impaire rudimentaire, mais aussi par le très grand développement des palpes.

fuseaux tronqués et très courts. Les deux cirres anaux sont, au contraire, très longs (*fig.* 6, *d*) (quatre ou cinq fois plus longs que les cirres dorsaux).



SPERMOSYLLIS TORULOSA CLAPARÈDE.

FIG. 6. — *a*, Région antérieure, face dorsale. — *b*, Soie subulée. — *c*, Trompe avec glandes en boyau. — *d*, Cirres anaux. — *e*, Soie à serpe courte. — *f*, Soie à serpe longue. — *g*, Acicule.

Les pieds sont peu saillants et dépourvus de cirres ventraux. Ils sont armés de soies de deux sortes : les unes, au nombre de deux ou trois par faisceau, présentent un article terminal long et effilé, généralement recourbé (*fig.* 6, *f*), — les autres, au nombre de quatre ou cinq par faisceau, sont des soies en serpe unidentée. L'article terminal (*e*) est très court. Sa longueur égale le quart ou le cinquième de la longueur de l'article terminal des soies dont il a été question en premier lieu. On remarque, en outre, un ou deux acicules dont l'extrémité est légèrement recourbée (*g*). Dans les derniers segments, on trouve enfin, dorsalement et ventralement, une soie simple subulée (*b*).

La trompe s'étend jusqu'au sixième segment et présente une dent située dans la partie antérieure. Un anneau dépourvu de

pigment brun est placé un peu en arrière du milieu de sa longueur. Des glandes en boyau sont annexées à la trompe (*fig. 6, c*). Le proventricule présente de vingt-cinq à trente rangées de glandes. Dans le ventricule s'ouvrent deux petites poches latérales homologues des glandes en T.

Atlantique (Madère), Méditerranée (Port-Vendres, Cette).

EXOTOKAS BREVIPES Claparède

SYLLINE BREVIPES CLAPARÈDE....	Claparède. *Glanures..... Port-Vendres*, 1864, p. 91 (p. 551). Pl. VI, fig. 4.
— — —	Quatrefages. Histoire naturelle des Annelés, II, 1865, p. 647.
EXOTOKAS BREVIPES CLAPARÈDE..	Claparède. *Les Annélides..... Naples*, 1868, p. 210. Note.
— — —	Langerhans. *Die Wurmfauna*, etc., *l. loc. cit.*, 1879, p. 572.

Ce genre a été établi par Ehlers[1]. Cet auteur fait remarquer que l'*Exogone Kefersteini* Claparède et l'*Exogone gemmifera* Pagenstecher ne présentent pas de cirres tentaculaires sur le segment buccal et sont dépourvus de cirres ventraux. Ces deux *Exogone* se rangent dans le genre *Exotokas*. De son côté, Claparède essaie de réunir ces deux formes à la *Sylline rubropunctata* de Grube et décrit la *Sylline brevipes* dans ses Glanures ; mais il adopte[2] bientôt le genre créé par Ehlers et reconnaît que la *Sylline brevipes* doit porter le nom d'*Exotokas brevipes*. Le nom donné par Ehlers a donc la priorité. Du reste, le genre *Sylline* a aujourd'hui disparu, remplacé par le genre *Procerœa* Ehlers. M. Malaquin[3] réunit ce dernier genre au genre *Autolytus* Grube.

[1] Ehlers ; *Die Borstenwurmer*, p. 251.
[2] Claparède ; *Les Ann. Chetop. du golfe de Naples*, p. 210.
[3] Malaquin ; *loc. cit.*, p. 75.

M. Malaquin[1] regarde les *Exotokas* comme pourvus de cirres ventraux et les range dans le genre *Exogone* Oersted[2].

Les caractères principaux du genre *Exotokas* sont : Palpes très saillants, coalescents sur toute leur longueur et séparés seulement par un très faible sillon du côté ventral, — trois antennes, — une paire de cirres tentaculaires très réduits; dans chaque segment, une paire de cirres dorsaux très réduits aussi. Pas de cirres ventraux.

Je n'ai vu qu'un seul Annélide appartenant à l'espèce dont il est question ici. L'animal a été recueilli dans la vase, recouvrant partiellement les valves d'une *Ostrœa* de l'étang de Thau. Peut-être l'*Exotokas brevipes* est-il abondant ; il est probable qu'il est souvent inaperçu à cause de ses petites dimensions. Incolore et transparent, il mesure environ 1 millimètre 1/2 de longueur. Le nombre des segments est de 30.

Le lobe céphalique est nettement séparé du segment buccal et des palpes. Le dessin donné par Claparède ne laisse apercevoir aucune ligne de démarcation entre le lobe céphalique et les palpes. L'ensemble forme un tout continu sans traces de séparation. Il n'en est pas ainsi sur l'échantillon que j'ai étudié : une ligne de démarcation très nette (*fig.* 7, a) sépare les palpes du lobe céphalique. Ces palpes sont bien développés, un peu plus longs que le lobe céphalique et le segment buccal réunis. Coalescents sur toute leur longueur, ils sont à peine séparés par un faible sillon ventral. Ce sillon est visible dorsalement.

Le lobe céphalique porte trois antennes, une médiane et deux latérales. Ces trois antennes sont implantées à peu près sur la même ligne : l'antenne médiane s'insère un peu plus en arrière que les latérales. Toutes trois sont un peu renflées en massue. L'antenne médiane est un peu plus longue que les latérales et les dépasse du quart ou du tiers de sa longueur.

[1] Voir la note au bas de la page 342.

[2] Malaquin ; *loc. cit.*, p. 63.

Ces antennes sont un peu moins longues que celles d'*Exotokas Kefersteini;* l'antenne médiane ne dépasse pas les palpes.

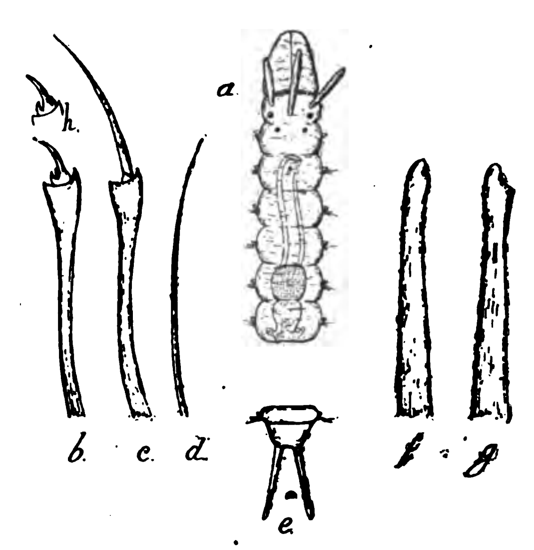
En arrière et en dessous des antennes paires, c'est-à-dire à la partie postérieure du lobe céphalique, se trouvent les deux yeux antérieurs, de couleur rouge vineux, beaucoup plus développés que les postérieurs et pourvus de cristallins. Sur la partie antérieure du segment buccal sont deux taches oculaires dépourvues de cristallin et de dimensions bien plus faibles que celles des yeux antérieurs. Les taches oculaires postérieures sont donc séparées des yeux antérieurs par le sillon qui sépare le lobe céphalique du segment buccal (comme chez *Spermosyllis*).

Le segment buccal, dépourvu de soies, porte une paire de cirres tentaculaires de dimensions très réduites. Ils offrent l'aspect d'un simple tubercule en saillie sur la paroi latérale du segment.

Les parapodes sont de faibles dimensions, courts, à peine saillants. Chacun d'eux présente un cirre dorsal très petit, en forme de tubercule. Le cirre ventral n'existe pas. Le dernier segment porte deux cirres anaux très développés, dont la longueur égale au moins la largeur du corps de l'Annélide (*fig.* 7, *e*). Ces cirres sont cylindriques ou à peu près cylindriques, un peu plus larges à la base qu'à l'extrémité libre. (D'après Claparède, sur les exemplaires de Port-Vendres, ils sont renflés à la base et terminés en pointe.) Il n'y a pas d'appendice ventral médian.

L'armature est constituée par des soies composées que Claparède et Langerhans n'ont pas dessinées. Dans chaque faisceau se trouvent une ou deux soies (*fig.* 7, *c*) dont l'article terminal s'effile en une pointe très fine, filamenteuse, flexible. A côté, sont quatre ou cinq soies en serpes, à article terminal très court (*b*). La serpe, unidentée à son extrémité libre, porte, annexée à sa base, une dent assez forte, quelquefois deux (*h*). Le faisceau est soutenu par un ou deux acicules (*g*), dont

l'extrémité mousse, un peu renflée, est légèrement déprimée en son centre. Dans les derniers segments, on voit de plus, dorsalement et ventralement, une soie subulée (*d*).



Exotokas brevipes Claparède.

Fig. 7. — *a*, Région antérieure, face dorsale. — *b*, *h*, Soie à serpe courte. — *c*, Soie à serpe longue.— *d*, Soie subulée.— *e*, Cirres anaux.— *f*, *g*, Acicules.

La trompe, armée d'une dent antérieure, s'étend dans les trois premiers segments sétigères. Elle n'est pas tout à fait rectiligne, mais un peu sinueuse (*fig.* 7, a), dans le seul exemplaire observé à Cette. Des glandes en boyau. Le proventricule occupe le quatrième segment. On compte onze rangées de glandes. Il est suivi d'un ventricule court dans lequel débouchent deux petites glandes homologues des glandes en T.

Claparède a observé des femelles portant des œufs du neuvième au dix-huitième segment. Il en existait un ou deux par segment.

Distribution géographique. — Atlantique (Madère), Méditerranée (Port-Vendres, Cette).

SYLLIS GRACILIS Grube

Syllis gracilis Grube........... Grube *Actinien. Echinodermen und Würmer der Adriatischen und Mittelmeeres Königsberg*, 1840, in-4°, p. 77.

— — — Claparède. *Glanures parmi les Annélides de Port-Vendres*, 1864, p. 75 et Pl. V, fig. 3.

— — — Claparède. *Les Annélides chétopodes du golfe de Naples*, 1868, p. 193. Pl. XV, fig. 3.

— — — Marion et Bobretzky. *Étude des Annélides du golfe de Marseille*. (Annales des Sciences naturelles. 6e série. T. II, 1875, p. 23. Pl. II, fig. 6.)

— — — Langerhans. *Die Wurmfauna von Madeira*. (Zeitschrift für wissenschaftliche zoologie. T. XXXII, 1879, p. 540. Pl. XXXI, fig. 8.)

— — — Langerhans. *Ueber einige canarische Anneliden*. (Nova acta Academiæ Cœsareæ Leopoldino-Carolinæ germanicæ naturæ curiosorum. — Verhandlungen der Kais. Leop. Carol. Deutschen Acad. der Naturforscher. T. XLII, p. 105. Halle 1881.)

— — — Malaquin. *Les Annélides polychètes des côtes du Boulonnais* (1re liste). Revue de biologie du Nord de la France, 1890, p. 391.

— — — Webster. *On the Annelida Chætopoda of the Virginian Coast*. Transaction of the Albany Institute. Vol. ix, p. 202, 1879.

— — — Verrill. *New England Annelida*. Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences. Vol. IV, 1882, p. 318, p. 321.

— — — Webster. *Annelida chætopoda of New-Jersey*. Thirty second Annual Report on the New-York State Museum of natural history, 1879, p. 1-28.

— — — Carus. *Prodromus*, etc., 1884, p. 228.

— — — Malaquin. *Recherches sur les Syllidiens* (1893), p. 45, 80, 95, 328. Pl. VIII, f. 28.

— — — Saint-Joseph. *Les Annélides polychètes des côtes de Dinard*. Annales des Sciences naturelles, 7e série. T. I, 1886, p. 158, et *id. Supplément*, 7e série. T. XX, 1895, p. 190. Pl. XI, fig. 4-7.

SYLLIS GRACILIS GRUBE..........	Gourret. *Documents zoologiques sur l'étang de Thau* (Travaux de l'Institut de zoologie de l'Université de Montpellier et de la Station zoologique de Cette. Nouvelle série. Mémoire n° 5, 1896, p. 8).
— — —	Mesnil. *Sur un cas de régénération de la partie antérieure du corps et de la trompe chez un Syllidien* (Comptes rendus des séances de la Société de biologie, 9 mars 1901).
SYLLIS BRACHYCIRRIS GRUBE.....	Grube. *Annulata Œrstediana. Enumeratio Annulatorum, etc.* Vidensk Meddel fra d. Naturhist. Foren. Copenhague, 1857, p. 179 (fide Langerhans).
SYLLIS VAUCAURICA GRUBE... ...	Grube. *Beschreibung neuer von der Novara Expedition. Anneliden.* Verhandlg. d. Zool. Bot. Ges. Wien. 16 Bd 1866, p. 25 (fide Langerhans).
SYLLIS QUADRIDENTATA CZERNIAVSKY.	Czerniavsky. *Materialia ad Zografiam Ponticam comparatam.* (Bulletin de la Société des Naturalistes de Moscou, 1881, in-8°, Moscou, p. 397) (*fide* Saint-Joseph).
SYLLIS NAVICELLIDENS —	Czerniavsky. *Id.*
SYLLIS NIGROVITTATA —	Czerniavsky. *Id.*
SYLLIS MIXTOSETOSA BOBRETZKY..	Bobretzky. *Matériaux pour la faune de de la mer Noire, Annélides*, 1862. (Mémoires de la Société des Naturalistes de Kief. T. I, fig. 49, 50). (En langue russe) (*fide* Marion).

Je n'ai encore récolté qu'un petit nombre de ces animaux. La plupart proviennent de l'étang de Thau. Les uns se dissimulent au milieu des tubes de Serpules agrégés en polypiers; les autres se cachent sous les lamelles des valves d'Ostrœa perforées par *Polydora hoplura* et *Sabella reniformis*. Un seul exemplaire provient de dragages effectués au large du port de Cette.

La couleur de l'Annélide est jaune brun pâle; parfois la teinte brune est un peu plus accentuée. De fines stries formées de points bruns, parallèles entre elles, plus ou moins nombreuses, sont souvent bien visibles sur la face dorsale des premiers segments.

Claparède a compté chez un échantillon 150 segments; la longueur (y compris le stolon) était de plus de cinq centimètres. Les exemplaires provenant des eaux de Marseille sont, d'après Marion, d'une taille supérieure. Les échantillons les plus développés étudiés par Langerhans mesurent deux centimètres, avec 125 segments. Grube a vu un exemplaire de plus de 370 segments. J'ai pu observer cinq ou six Annélides appartenant à l'espèce dont il est question: l'un d'eux, le plus long, mesurait 5 centimètres, avec 139 segments.

Le lobe céphalique est une fois et demie aussi large que long. Il est arrondi en avant; parfois il présente une très légère saillie médiane antérieure. Il présente quatre yeux bruns noirâtres, sans cristallins, disposés en trapèze *(fig. 8, a)*.

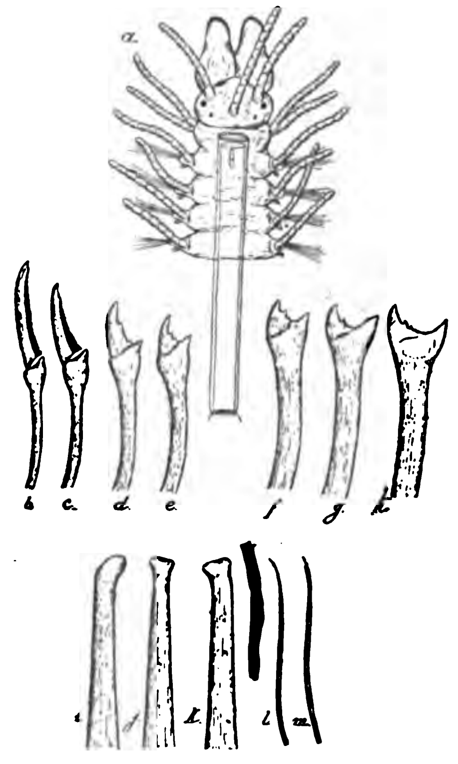
Les palpes sont bien développés, au moins aussi larges à la base que le lobe céphalique, débordant souvent celui-ci à droite et à gauche. Ils présentent une alternance de bandes claires et de bandes sombres, et sont un peu plus longs que le lobe céphalique. Les deux figures que donne Claparède[1] sont, du reste, loin de concorder.

Les antennes sont relativement épaisses, ainsi que les cirres, et ne sont pas très longues. L'antenne médiane, qui est la plus développée, dépasse les palpes d'un quart de sa longueur, tout au plus. Elle compte de dix à douze articles et s'insère un peu en avant des yeux postérieurs. Les antennes latérales comptent de huit à neuf articles; elles s'insèrent un peu en avant et en dedans des yeux antérieurs.

Le segment buccal, moins développé que les suivants, est bien visible dorsalement. Il porte deux cirres tentaculaires dont le nombre des articles est de huit à dix. Les cirres dorsaux portés par les segments suivants comptent de dix à douze articles; ils alternent avec des cirres un peu plus courts à sept ou huit articles seulement. Ces cirres dorsaux ne sont pas aussi longs que le segment est large. Ceux du second segment

[1] Claparède; *Annélides Chét. Naples*. Pl. 15, fig. 3. — *Glanures*. Pl. 5, fig. 3.

ne sont pas plus longs que les autres. Le cirre ventral (*fig*. 8, a), de forme conique, un peu recourbé, beaucoup moins développé que le cirre dorsal, est situé près de l'extrémité libre du parapode. Le dernier segment est porteur de deux cirres anaux; de plus, du côté ventral, il présente un petit appendice impair et médian.



SYLLIS GRACILIS GRUBE.

FIG. 8. — *a*, Région antérieure, face dorsale. — *b*, Soie en serpe. — *h*, Soie ypsiloïde. — *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, Formes de passage entre *b* et *h*. — *i*, *j*, *k*, Acicules. *l*, Soie subulée dorsale. — *m*, Soie subulée ventrale.

La trompe, dont le bord extérieur est festonné, est armée d'une dent conique en avant, arrondie en arrière. Celle-ci est placée tout à fait à la partie antérieure de la trompe qui s'étend dans les douze ou treize premiers anneaux. Le proventricule occupe les quatre segments suivants; il présente de quarante-cinq à cinquante rangées de glandes. Ce proventricule offre

une longueur un peu plus grande sur les échantillons étudiés par Claparède : le nombre des rangées de glandes est, chez ces derniers, de soixante. Il en est de même pour les exemplaires étudiés par Langerhans. L'anneau incolore de la trompe, signalé par Claparède, fait souvent défaut, ainsi que l'a constaté Marion. Le ventricule porte les deux poches latérales en T, bien développées.

Les soies n'ont été que très imparfaitement figurées par Claparède. Langerhans les représente sommairement ; M. Malaquin dessine une soie ypsiloïde ; Marion les figure avec exactitude. Elles présentent des formes spéciales, dont une est caractéristique de l'espèce : la soie simple ypsiloïde, en forme de fourche (*fig.* 8, *h*). Les rames sont uniquement armées de soies de cette dernière forme dans un certain nombre de segments. D'autres segments sont armés, à la fois, de soies furciformes et de soies composées à grande serpe, bidentées, finement pectinées (*fig.* 8, *b*). Des acicules boutonnés dans tous les segments (*i*, *j*, *k*) et des soies simples subulées (*l*, *m*), dans les derniers anneaux seulement, complètent cette armature.

La répartition des soies varie, du reste, suivant le nombre des segments. Ainsi, sur un des plus petits exemplaires observés à Cette (quarante-neuf segments) la répartition des soies est la suivante (en laissant de côté les acicules boutonnés) : les dix-neuf premiers segments (première région) ne sont armés que de soies composées, sans soies furciformes — les segments vingt et vingt et un (deuxième région) présentent à la fois des soies composées et des soies furciformes (au nombre de deux ou trois) — les segments 22 à 45 (troisième région) sont armés uniquement de deux ou trois soies simples furciformes,— les segments 46 et 47 (quatrième région) portent à la fois des soies composées et des soies simples furciformes;— les deux derniers segments (cinquième région) 48 et 49, sont dépourvus de soies simples furciformes et sont armés de soies composées. De plus, chaque rame, dans les quatre derniers segments, porte ventra-

lement une soie subulée simple (*l*) et dorsalement une soie subulée à deux pointes (*m*).

En définitive, il y a cinq régions, armées de façon différente (en ne tenant pas compte des derniers segments porteurs, en nombre très variable, de soies subulées).

Ces cinq régions, comme l'a montré Langerhans, se retrouvent toujours si l'Annélide possède un nombre assez grand de segments. L'augmentation du nombre total des segments est due surtout à l'augmentation du nombre des segments de la troisième région. Ainsi, sur l'échantillon le plus développé observé à Cette (139 segments), la répartition des soies est la suivante : Les segments 1 à 18 (première région) ne portent que des soies en serpe ; — les segments 19-22 (seconde région) sont armés à la fois de soies en serpe et de soies en fourche ; —les segments 23 à 114 (troisième région) ne présentent que des soies en fourche ; — les segments 114 à 124 (quatrième région) portent des soies en fourche et des soies composées ; — les segments 124 à 139 (cinquième région) sont armés de soies composées. Les rames des dix derniers segments présentent, dorsalement et ventralement, la soie subulée dont il a déjà été question.

Il est à remarquer, comme l'a fait observer Langerhans[1], que la soie simple furciforme ne diffère pas autant qu'il semble à première vue de la soie composée à serpe bidentée. On constate facilement que la troisième et la quatrième région sont des régions de transition, dans lesquelles on observe de nombreux termes de passage de la soie composée à la soie simple. La serpe devient plus courte et plus large ; la hampe elle-même devient plus forte. La dent subterminale de la serpe devient plus forte, abandonne peu à peu sa position près de l'extrémité libre, et devient plus proche de l'articulation. Cette articulation disparaît elle-même, l'article terminal en serpe se

[1] Langerhans, *loc. cit.*, p. 587.

soude à la hampe et la soie composée devient, par suite, une soie simple. Du reste, sur la soie furciforme complètement développée, on aperçoit toujours, ou presque toujours un sillon assez net, trace de la soudure des deux articles de la soie (*fig. 8, h*). Cette série de transformations est représentée sur la *fig. 6, b, c, d, e, f, g, h*. Les soies représentées sur cette figure ont été dessinées sur le même animal.

Langerhans a compté les segments d'un certain nombre de *Syllis gracilis* et soigneusement pris note de la composition de l'armature correspondant à chacun des segments. Il a dressé à ce sujet plusieurs tableaux[1] et montré que le nombre des segments de la première et de la seconde région est variable dans de certaines limites et sans rapports avec le nombre total de segments. La multiplication des segments à soie simple (troisième région) marche de pair avec l'augmentation du nombre des segments de l'Annélide ; cette troisième région, à mesure qu'elle acquiert une importance plus grande, semble refouler vers l'arrière les segments formant la quatrième et la cinquième région. En d'autres termes, les segments porteurs de soies en serpe et de soies furciformes (quatrième région) perdent, à mesure que l'animal croît, leurs soies composées et ne gardent que des soies simples. Ils appartenaient d'abord à la quatrième région, puis ils font partie de la troisième. Il en est de même pour les derniers segments. Primitivement armés de soies composées, ils acquièrent ensuite des soies simples ; ils cessent ainsi de faire partie de la cinquième région et se rangent dans la quatrième. En un mot, chaque segment traverse trois stades de développement : Il ne présente d'abord que des soies composées ; puis des soies composées et des soies simples, et enfin rien que des soies simples. Les tableaux dressés par Langerhans et les quelques observations faites par moi-même, n'autorisent les conclusions précédentes que pour les

[1] Langerhans; *loc. cit.*, p. 583, 584.

trois dernières régions (par suite du nombre des segments des exemplaires observés, environ 50 pour les plus petits), mais tout porte à croire que ces conclusions s'étendent aussi à la quatrième région et qu'elle obéit, elle aussi, au même mode de développement.

D'un autre côté, on sait que la multiplication du nombre des segments de la troisième région marche de pair avec l'augmentation du nombre total des segments de l'Annélide ; en d'autres termes, moins l'Annélide présente de segments, plus le nombre de segments porteurs de soies simples (troisième région) est réduit. Il doit donc exister des exemplaires dont le nombre de segments est peu élevé, et chez lesquels la troisième région n'existe pas. En effet, Langerhans a observé un Annélide à 30 segments, chez lequel la troisième région n'était pas représentée. Les segments 1 à 14 ne portaient que des soies composées, — les segments 15 à 24 étaient armés de deux ou trois soies composées et d'une soie simple, — les segments 25 à 29 ne présentaient que des soies composées.

J'ai pu, de mon côté, observer un échantillon de vingt-huit segments, chez lequel la troisième région n'est pas représentée, et comme dans l'exemplaire signalé par Langerhans, la seconde et la quatrième région n'en forment qu'une seule; les segments 1 à 13 ne portent que des soies composées, — les segments 14 à 22 présentent des soies composées et une soie simple, — les segments 23 à 27 sont armés seulement de soies composées. — C'est le stade *Ehlersia* de Langerhans. Chez des animaux plus jeunes, dont le nombre de segments est peu élevé, l'armature est uniquement représentée par des soies composées. Les soies simples n'ont pas encore fait leur apparition.

D'après M. de Saint-Joseph, les diverses espèces créées par Czerniavsky (*Syllis quadridenta*, *S. navicellidens*, *S. nigrovittata*) doivent être considérées comme des variétés de *S.*

gracilis Grube et rapportées à cette espèce. Marion regarde comme une variété de la forme méditerranéenne l'Annélide trouvé par Bobretzky dans la mer Noire et décrite sous le nom de *Syllis mixtosetosa*.

Distribution géographique. — Atlantique, Pacifique, mer Noire, Méditerranée (Naples, Marseille, Cette, Port-Vendres).

SYLLIS CORNUTA Rathke

Syllis cornuta Rathke.........	Rathke. *Beitrage zur fauna Norwegen.* Nova acta Acad. Leopol. Carol., etc. T. XX, 1843, p. 165. Pl. VII, fig. 12.
— — —	Malmgren. *Annulata polychæta Spetsbergiæ, Gronlandiæ, Islandiæ et Scandinaviæ hactenus cognita.* Ofversigt of Kongl Vetenskaps Akademiens Forhandlingar. Stockholm, 1867, p. 161. Pl. VIII, fig. 45.
— — —	Johnston. *A Catalogue of the British non parasitical Worms in the collection of the British Museum.* London, 1865, p. 192.
— — —	Mac Intosh. *On the structure of the British Nemerteans and some new British Annelids.* Transactions of the royal Society of Edimburgh. T. XXV, 1869, p. 415. Pl. XVI, fig. 15.
— — —	Johnston. *A Catalogue of the British non parasitical Worms.* London, 1865, p. 192.
— — —	Ehlers. *Beitr. zur Kenntniss der Vertical Verbreitung der Borstenwurmer im meere* (Zeitsch fur wissensch. zool. T. 25, 1875, p. 21).
Ehlersia cornuta..............	Langerhans. *Die Wurmfauna*, etc., *l, loc. cit.*, p. 537. Pl. XXXI, fig. 5.
— — —	Langerhans. *Die Wurmfauna von Madeira IV.* Zeitsch. fur wissens. Zoologie, 1884. T. XL, p. 247
— —	M. Intosh. Notes from the Gatty Marine Laboratory, St-Andrews. N° XXII. *Annals and Magazine of Natural history*, 7me série. T. IX, 1902, p. 297-298.

CHÆTOSYLLIS ŒRSTEDI MALMGREN?	Malmgren. *Annulata polychæta*, etc..... *ut Supra*, 1867, p. 162. Pl. IX, fig. 51.
SYLLIS SEXOCULATA EHLERS......	Ehlers. *Die Borstenwurmer*, *Leipzig*. 1864, p. 241. Pl. X, fig. 5, 7, 8.
— — —	Marion et Bobretzky. *Etude des Annélides du golfe de Marseille*. (Annales des Sc. naturelles ; 6e série. T. II, 1875, p. 20.)
— — —	Marion. *Dragages au large de Marseille*. (Annales des Sc. naturelles ; 6e série. T. VIII, 1879, p. 18, fig. 3, 3 a).
— — —	Marion. *Dragages profonds au large de Marseille*. (Revue des Sciences naturelles, Montpellier. T. IV, 1875, p. 470, p. 475.)
— — —	Carus. *Prodromus*, etc., 1884, p. 228.
EHLERSIA SEXOCULATA EHLERS...	Quatrefages. *Histoire naturelle des Annelés*, 1865. T. II, p. 33.
— — —	Giard. *Le laboratoire de Wimereux en 1889*. Bull. Scientif. de la France et de la Belgique. T. XXII, 1890, p. 79.

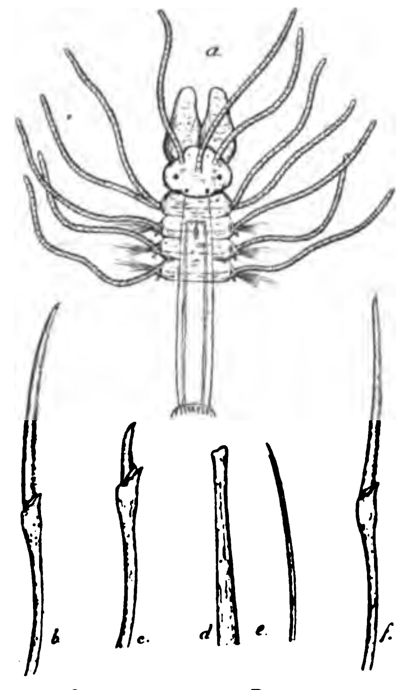
On drague cet Annélide sur les quais, dans l'étang de Thau et au large de Cette, aû milieu des Serpules, etc.

La couleur est gris jaunâtre avec une bande transversale brune, plus ou moins nette, sur les premiers segments. La plus grande longueur observée est deux centimètres, sur un animal de 93 segments.

Les deux palpes bien développés et complètement séparés ne présentent pas une largeur égale à celle du lobe céphalique. Ils sont plus massifs (*fig. 9, a*) et un peu plus épais que ceux dont Ehlers donne le dessin.

La longueur du lobe céphalique est égale environ aux deux tiers ou aux trois quarts de sa largeur. Le bord antérieur saillant est légèrement échancré au niveau de la ligne médiane. La forme de ce lobe céphalique, dessiné sur la *figure* 7, présente, comme on le voit, de notables différences avec le dessin donné par Ehlers. Les trois paires d'yeux sont caractéristiques de l'espèce. Les deux yeux antérieurs, sans cristallin, présentant l'aspect de deux petites taches rondes, sont placés près du bord antérieur du lobe céphalique, en avant et en dedans des antennes latérales. Les deux yeux médians sont les plus déve-

loppés. Ils sont munis de cristallins et placés en arrière et un peu en dehors des antennes latérales. Enfin, les postérieurs, moins développés que les précédents, sont situés en arrière et en dedans de ces derniers, sur la même ligne antéro-postérieure que les deux petits yeux antérieurs. Les deux yeux postérieurs sont pourvus ou non de cristallin.



SYLLIS CORNUTA RATHKE.

FIG. 9. — *a*, Région antérieure, face dorsale. — *b*, *f*, Soies à serpe longue. *c*, Soie à serpe courte. — *d*, Acicule. — *e*, Soie subulée.

L'antenne médiane est un peu plus longue que les latérales, deux fois plus longue environ que l'ensemble formé par les palpes et le lobe céphalique. Cette antenne est de forme élancée, grêle, ainsi que les antennes latérales et les cirres. Elle compte environ vingt-huit articles.

Le segment tentaculaire porte une paire de cirres : le cirre dorsal est à peu près aussi long que l'antenne médiane ; le cirre ventral est un peu moins long que le précédent.

Les cirres dorsaux présentent la forme grêle des antennes, mais leurs articles sont peut-être un peu moins nettement séparés. Leur longueur est égale à deux fois ou deux fois et demie la largeur du segment. Le cirre ventral, de dimensions réduites, est un peu plus long que le parapode. Il est cylindrique. Les deux cirres anaux, segmentés, offrent l'aspect des cirres dorsaux. Sur la ligne médiane est un tubercule impair.

La trompe, armée antérieurement d'une dent, s'étend jusqu'au dixième segment. Le proventricule occupe les trois segments suivants et compte environ trente rangées de glandes.

Cette espèce est caractérisée non seulement par les six yeux que porte le lobe céphalique, mais aussi par les soies, toutes composées et bidentées, mais de deux formes très différentes. Les unes, en effet, sont pourvues d'une serpe courte (*c*), les autres d'une serpe très longue, mince et effilée (*b*); toutes deux, serpes courtes et longues, sont finement pectinées, ainsi que l'a fait remarquer Marion. Cet auteur a, du reste, dessiné avec exactitude les deux espèces de soies qu'Ehlers n'avait représentées que d'une façon approximative. Les serpes longues sont très flexibles : elles perdent souvent leur forme recourbée et deviennent rectilignes; quelquefois elles se recourbent en sens inverse, le côté concave devient convexe et réciproquement (*f*). Les premiers segments sont armés de chaque côté de sept à huit soies à serpe courte et de une ou deux à serpe longue. Puis ce chiffre augmente et l'on trouve, dans chaque rame, quinze à vingt soies à serpe courte et deux à quatre soies à serpe longue. Dans les segments appartenant au dernier tiers de l'Annélide, ce nombre diminue insensiblement.

Chaque faisceau est pourvu, en outre, de deux ou trois acicules boutonnés (*d*). Les derniers segments, en nombre variable, portent dorsalement et ventralement une soie subulée (*e*) dont la pointe terminale est précédée d'un petit denticule.

Distribution géographique. — Mers du Nord (Norwège,

Spitzberg), Atlantique (Wimereux, Madère), Adriatique, Méditerranée (Marseille, Cette).

GENRE POLYCIRRUS Grube

Tous les Annélides de ce genre présentent des tissus particulièrement délicats. Ils se lacèrent à la moindre manipulation. Ces animaux périssent très rapidement en aquarium. Ils sont presque tous phosphorescents.

Le lobe céphalique, dépourvu de branchies, concave du côté ventral, porte dorsalement un nombre considérable de tentacules. Très extensible, il modifie continuellement sa forme : il s'étale en forme de feuille ou se contracte en se plissant, de façon à prendre l'aspect d'une sorte de mufle.

Le premier bouclier ventral est impair, aussi large que le segment buccal. Les autres boucliers sont au nombre de deux par anneau, séparés par un très faible sillon médian longitudinal.

Il n'y a ni vaisseaux, ni diaphragme œsophagien. Le liquide cœlomique, contenant de nombreux corpuscules, est mis en mouvement par les contractions continuelles du corps.

Le tube digestif est fixé aux parois du corps par un ligament mésentérique dorsal et par de nombreuses brides latérales. A la bouche fait suite un œsophage, un estomac glandulaire jaune, suivi d'une région de couleur sombre ou grise (estomac chitineux). Enfin, la dernière partie du canal digestif est formée par l'intestin de couleur jaune. Il commence, avec la région abdominale, au treizième segment. Le corps se rompt souvent brusquement entre le huitième ou le neuvième, ou entre le neuvième et le dixième sétigère. La partie antérieure se referme toujours dans sa région terminale : les fibres musculaires se contractent comme un sphincter. C'est la partie antérieure d'un *P. caliendrum*, ainsi mutilé, que Claparède a représentée.

Les organes segmentaires, en nombre variable, sont en général bien développés et bien visibles.

Les premiers segments sont armés seulement de soies dorsales. Les plaques onciales ventrales n'existent donc pas dans ces premiers segments sétigères. On les voit, en général, dans les derniers anneaux thoraciques et dans tout l'abdomen. Dans cette dernière région, elles sont toujours accompagnées de soies de soutien. Ces plaques, aussi bien celles du thorax que de l'abdomen, sont toujours disposées en une rangée simple rétrogressive.

Comme l'ont déjà fait remarquer plusieurs auteurs, il est bon de verser dans le genre *Polycirrus* les genres *Leucariste* Malmgren, *Ereutho* Malmgren, *Aphlebina* (*Apneumœa*) Quatrefages, *Cyaxares* Kingberg et *Dejoces* Kingberg.

Langerhans limite le thorax aux anneaux dont les uncini sont dépourvus de soies de soutien. Ces dernières caractérisent les segments abdominaux. Il divise les formes connues en deux groupes, basés sur l'absence ou la présence de plaques onciales thoraciques. Les caractères spécifiques sont assez délicats à apprécier. Le nombre des boucliers est essentiellement variable dans une même espèce. Par contre, le nombre des organes segmentaires, toujours fixe dans une espèce donnée, devient un caractère de grande valeur.

Le nombre des segments sétigères est essentiellement variable et ne peut servir à déterminer le genre. Il est variable dans une même espèce. Les faisceaux dorsaux augmentent, en effet, en nombre avec l'âge. Les segments thoraciques présentent une armature très variable. Les soies dorsales sont toujours représentées, mais les plaques onciales disparaissent dans plusieurs segments, quelquefois dans tous. Dans une même espèce, on trouve des exemplaires dont les anneaux thoraciques 8-12 sont pourvus de plaques onciales, tandis que d'autres n'en présentent aucune trace. Les uncini thoraciques ne sont donc d'aucun secours au point de vue de la détermination des caractères spécifiques.

Le premier segment abdominal est généralement le treizième (ou le quatorzième). Ce chiffre paraît fixe ; mais le nombre des espèces décrites jusqu'ici est assez grand, et la grande majorité d'entre elles présente des soies de soutien au treizième anneau ; aussi, le numéro d'ordre du premier segment abdominal ne fournit-il que des renseignements peu utiles au point de vue des déterminations spécifiques.

La forme des soies et celle des plaques onciales constituent les deux caractères spécifiques de premier ordre. Les soies sont capillaires ou limbées et dentelées, et peuvent être étudiées avec facilité. Il n'en est pas de même des plaques onciales : le nombre des dents, leur position respective, sont très variables. De plus, les dimensions de ces dents sont souvent très faibles ; d'où des difficultés d'observation souvent très grandes. Il est possible que le nombre des espèces soit réduit, par suite d'un examen plus précis des plaques onciales ; il est possible aussi que la présence de plaques onciales thoraciques soit signalée chez des animaux dont le thorax est regardé comme armé uniquement de soies capillaires ou limbées. La révision du genre *Polycirrus*, basée sur un examen attentif des soies et des uncini, réserve probablement des surprises.

La classification, pour M. de Saint-Joseph, doit être établie de la façon suivante :

Pas de plaques onciales : *Lysilla* Malmgren.

Plaques onciales aciculiformes : *Amœa* Malmgren.

Plaques onciales aviculaires : *Polycirrus* Grube.

POLYCIRRUS CALIENDRUM Claparède

POLYCIRRUS CALIENDRUM CLAPARÈDE. Claparède. *Les Annélides Chétopodes*, etc... *Naples*, 1868, p. 406. Pl. XXIX, fig. 2.

— — — Lo Bianco. *Gli annelidi tubicoli trovati nel golfo di Napoli*. Atti della Reale Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Napoli, 1893, p. 59.

Polycirrus caliendrum Claparède. Saint-Joseph. *Les Annélides polych. Dinard*, 1894, *loc. cit.*, p. 237. Pl. X. fig. 263-269.
— — — Carus. *Prodromus*, etc., Pars, I, 1884, p. 267.

Très abondant de quarante à cent mètres de profondeur. On le drague avec les valves de Lamellibranches, les Protules, etc. On le drague aussi dans l'étang de Thau, à une profondeur bien moindre par conséquent, au milieu des Serpules, Hydroïdes, valves d'Ostrœa, etc.

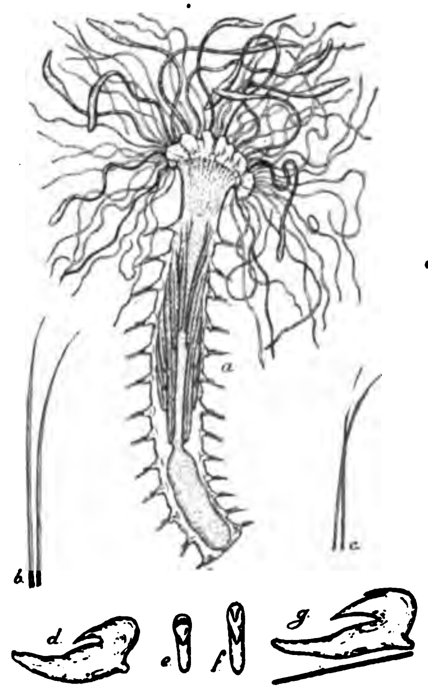
La couleur est orangée, jaune safran. La plus grande longueur observée sur les exemplaires de Cette est de huit centimètres.

La membrane tentaculifère, très extensible (*fig. 10*, a), est striée de taches de pigment sur la face dorsale. Son bord antérieur s'étale en une collerette délicate qui embrasse la base des tentacules. Ceux-ci sont de deux espèces : les médians sont jaune soufre, les externes sont beaucoup moins colorés. Les premiers sont souvent élargis et renflés en fuseau à leur extrémité libre; les seconds sont cylindriques : mais cette différence entre les deux groupes est loin d'être absolue. Aussi bien les uns que les autres fonctionnent comme cordes de hâlage (selon l'expression de Claparède) dans la locomotion de l'animal. Ils forment un peloton inextricable, cachant la partie antérieure de l'animal, en façon de perruque (d'où le nom spécifique).

Sur la face ventrale se trouvent huit paires de boucliers ventraux. Ce nombre n'est pas fixe; il peut être plus grand et s'élever à dix.

Les six premiers segments sétigères présentent chacun une paire d'organes segmentaires. Leurs dimensions sont inégales. La première paire est bien plus développée que la seconde; la troisième l'est aussi plus que la seconde. Les trois autres, de dimensions à peu près égales, sont moins importantes que les précédentes. Les organes segmentaires présentent la forme

d'un U dont les deux branches, ciliées intérieurement, sont accolées[1]. La branche interne, colorée en jaune orangé, quelquefois en rouge, débouche dans la cavité générale par un entonnoir cilié. La branche externe est incolore et s'ouvre extérieurement par un pore latéral.



POLYCIRRUS CALIENDRUM CLAPARÈDE.

FIG. 10. — *a*, Région antérieure, face dorsale. — *b*, Soies capillaires longues. *c*, Soies capillaires courtes. — *d*, Plaque onciale thoracique, profil. — *e*, Plaque onciale thoracique, face. — *f*, Plaque onciale abdominale, face. - *g*, Plaque onciale abdominale, avec soie de soutien, profil.

Le nombre des segments sétigères est très variable. D'après Claparède, les soixante-quinze premiers segments sont pourvus de soies. Les quarante derniers n'ont que des plaques onciales. Le nombre total est donc cent quinze. Lo Bianco trouve aussi des soies capillaires jusqu'au soixante-quinzième segment. Le nombre total serait de quatre-vingt-dix segments. Les chiffres

[1] Saint-Joseph ; *loc. cit.*, p. 238. Pl. X, fig. 267.

donnés par M. de Saint-Joseph diffèrent des précédents, au point de vue du nombre des segments armés de soies capillaires. Il oscille entre trente-quatre et cinquante-neuf; le nombre total varie de soixante-deux à cent treize. Je n'ai jamais observé à Cette le chiffre de soixante-quinze segments à soies capillaires. Les deux termes extrêmes sont dix-huit et trente segments sétigères sur un nombre total de soixante à cent deux. Mais il est bon de noter que le nombre des segments pourvus de soies capillaires est, en général, d'autant plus élevé que le nombre total des segments est plus grand, ainsi que l'a fait remarquer Langerhans à propos de *Polycirrus aurantiacus.* C'est sur des animaux de grandes dimensions que Claparède et Lo Bianco ont constaté la présence de soixante-quinze sétigères. Cette donnée que le nombre des segments sétigères est proportionnel au nombre total des segments est applicable, je crois, à toutes les espèces de Polycirrus. J'ai pu, en tout cas, en vérifier l'exactitude sur les six espèces de Polycirrus représentées à Cette[1].

Ces soies dorsales se montrent à partir du second segment. Elles sont capillaires, plates, dépourvues de limbe, sans dentelures, au nombre de quarante environ par faisceau. Celui-ci est divisé en deux parties, l'une uniquement formée de longues soies (*fig. 10, b*), l'autre composée de soies beaucoup plus courtes (*c*). Toutes ont la même forme. Dans les derniers segments sétigères, le nombre des soies diminue insensiblement et devient de moins en moins important. Les soies sont aussi de longueur bien moindre dans ces derniers anneaux sétigères.

Les plaques onciales thoraciques, ventrales, commencent quelquefois au neuvième segment thoracique. Je n'y puis voir une règle générale. Rien n'est, en effet, plus variable que le

[1] *Polycirrus caliendrum* Claparède. — *P. aurantiacus* Grube. — *P. denticulatus* Saint-Joseph. — *P. tenuisetis* Langerhans. — *P. triglandula* Langerhans. — *P. Smitti* Malmgren.

numéro d'ordre du segment dans lequel apparaissent ces uncini : rarement avant le huitième, (une seule fois, au septième), quelquefois au huitième, neuvième, dixième, onzième segment sétigère. Dans certains, cas, le douzième seul en est pourvu. Très souvent aussi, les anneaux thoraciques en sont absolument privés. D'une façon générale (ainsi que l'a fait remarquer Langerhans, à propos de *Polycirrus aurantiacus)*, le nombre de segments thoraciques armés de plaques onciales diminue à mesure que le nombre total des segments augmente. Cette remarque doit être généralisée et s'appliquer probablement à toutes les espèces du genre *Polycirrus.* J'ai pu en vérifier l'exactitude sur les six espèces de Cette. Peut-être les jeunes présentent-ils des plaques onciales à tous ou à presque tous les segments thoraciques.

Vues de profil (*d*), ces plaques paraissent avoir deux dents, une grande dent inférieure, et une plus petite supérieure. De face, on constate que la dent inferieure est surmontée (*e*) d'une série de denticules. La base est un peu moins longue que celle des plaques onciales abdominales, et peut-être un peu plus courbe. Elle présente une petite saillie postérieure. La forme de ces plaques est du reste un peu variable, non seulement d'un animal à un autre, mais aussi chez le même animal et dans une même rangée. C'est surtout dans les anneaux thoraciques où se montrent les plaques les plus antérieures qu'apparaissent les différences de forme. Le huitième ou neuvième segment thoracique sétigère ne présente souvent que deux ou trois plaques (par rangée), quelquefois une seule, de dimensions faibles et comme incomplètement développées. Le chiffre normal, quand plusieurs segments thoraciques sont pourvus d'uncini, paraît être de cinq à huit.

Les plaques onciales abdominales commencent au treizième segment. Elles sont toujours appuyées de soies de soutien. Celles-ci n'existent jamais dans la région antérieure, dite thoracique. Les plaques présentent deux dents : l'inférieure est beaucoup plus développée que la supérieure (*g*). La base est

plus ou moins recourbée et présente toujours une saillie postérieure. Elles sont quelque peu variables comme forme : aussi est-il bon d'observer la plaque la plus développée, située à l'extrémité de la rangée. Elles sont en moyenne au nombre de quinze ou vingt dans chaque rangée. On les trouve sur tous les segments abdominaux.

Des œufs ou des spermatozoïdes dans la cavité générale, à partir de mars.

Distribution géographique. — Atlantique, Méditerranée (Naples, Cette).

POLYCIRRUS AURANTIACUS Grube

POLYCIRRUS AURANTIACUS GRUBE. Grube. *Beschreibung neuer oder wenig bekannt Anneliden.* (Archiv. für Naturgeschichte 1860. T. V. I, p. 110.)

— — — Mac Intosh. *On the structure*..... etc., *Annelids*, 1869, *loc. cit.*, p. 424. Pl. XV, fig. 18, 19.

— — — Langerhans. *Die wurmfauna von Madeira*, III. (Zeitschrift für wiss. Zool. T. XXXIV, 1880, p. 109, fig. 23 et 52.)

— — — Langerhans. *Die Wurmfauna etc.*, IV. (Zeitschrift, etc. T. XL, 1884, p. 266.)

— — — Lo Bianco. *Gli Annelidi*, etc., *Napoli*, 1893 (*loc. cit.*, p. 60).

— — — Saint-Joseph. *Les Ann. polych.*, etc. *Dinard*, *loc. cit.*, 1894. p. 239.

— — — Carus. *Prodromus*, etc., 1884, pars I, p. 267.

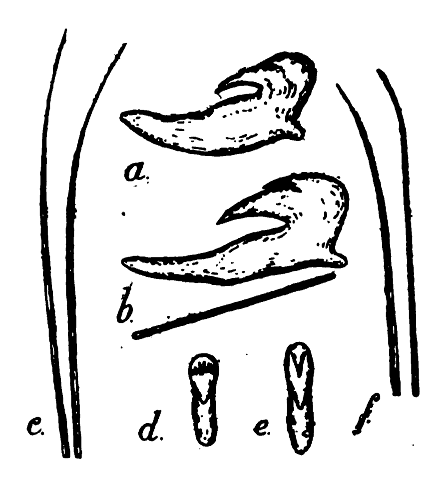
— — — Marenzeller. *Polychæten der grundes gesammelt*, 1890-91 et 1892 (Denkschriften der Kaiserlichen akademie der wissenschaften, Wien. 1893, p. 34. Pl. III, fig. 8.

Abondant. On le trouve avec le précédent. La longueur est de quatre à huit centimètres.

La description du *Polycirrus caliendrum* permet de résumer brièvement les caractères principaux de l'espèce dont il est question ici. En effet, le *P. aurantiacus* diffère surtout de

l'espèce précédente par la présence de trois paires d'organes segmentaires seulement (au lieu de six). La dernière paire est la plus développée.

La couleur rappelle beaucoup celle du *Polycirrus caliendrum*. Cette couleur serait plus foncée, d'après M. de Saint-Joseph, sur les exemplaires de Dinard. D'autre part, elle est souvent peu marquée : Langerhans a décrit des échantillons incolores provenant de Madère. Les exemplaires dragués à Cette présentent en général une coloration identique à celle du *P. caliendrum* ; mais cette couleur est d'autant plus pâle



POLYCIRRUS AURANTIACUS GRUBE.

FIG. 11. — *a*, Plaque ouciale thoracique, profil. — *b*, Plaque onciale abdominale et soie de soutien, profil. — *c*, Soies capillaires longues. — *d*, Plaque onciale thoracique, face. — *e*, Plaque onciale abdominale, face. — *f*, Soies capillaires courtes.

que les échantillons sont de taille moindre. Du reste, les échantillons de Langerhans avaient une longueur de un centimètre seulement.

Il y a de huit à onze paires d'écussons ventraux.

Je ne puis que répéter, à propos des soies et des plaques onciales, ce que j'ai déjà dit au sujet de l'espèce précédente. Les chiffres donnés pour la première peuvent s'appliquer à la

seconde[1]. Les segments sétigères antérieurs sont armés de soies capillaires, identiques à celle de *P. caliendrum* (*fig. 11, c f*). Le nombre de ces segments est proportionnel, en quelque sorte, au nombre total des segments de l'Annélide, etc., etc.

Les plaques onciales *a*, *b*, *d*, *e*, présentent la forme des uncini de *P. caliendrum*. Comme chez ce dernier, les soies de soutien apparaissent au 13[e] segment sétigère, etc. En résumé, le seul caractère différentiel entre *Polycirrus caliendrum* et *P. aurantiacus* réside dans le nombre des organes segmentaires, six paires chez le premier, trois chez le second.

Des œufs dans la cavité générale, à partir de mars.

Distribution géographique. — Atlantique, Méditerranée (Madère, Naples, Cette).

POLYCIRRUS DENTICULATUS Saint-Joseph

POLYCIRRUS DENTICULATUS SAINT-JOSEPH. Saint-Joseph. *Les Annélides polych.*, etc., Dinard, *loc. cit.*, 1894, p. 242. Pl. X, fig. 271-274.

On le drague avec les deux espèces précédentes.

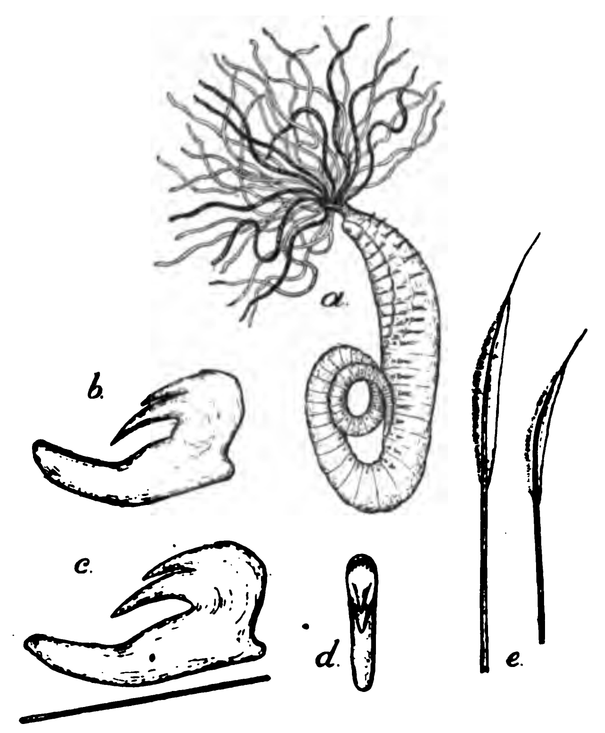
Langerhans[2] a décrit une espèce nouvelle, de Madère. *Polycirrus triglandula*, pourvu de trois paires d'organes segmentaires. M. de Saint-Joseph, de son côté, a trouvé à Dinard un autre *Polycirrus*, le *P. denticulatus* qui diffère du *P. triglandula* par le nombre des organes segmentaires : six paires au lieu de trois. Cette nouvelle espèce est aussi voisine du *P. triglandula* que le *P. caliendrum* est voisin du *P. aurantiacus*. Ces organes segmentaires sont de couleur grisâtre.

Le corps et les tentacules sont incolores (*fig 12*, *a*) ou très

[1] Le nombre le plus grand de segments sétigères observés jusqu'ici chez *P. aurantiacus* est quarante (Lo Bianco, Saint-Joseph). Le maximum observé chez *P. caliendrum* est soixante-quinze. Rien ne dit que ce chiffre ne soit atteint chez *P. aurantiacus*.

[2] Langerhans, *loc. cit.* III. 1880. T. XXXIV. p. 109. Pl. V. fig. 24.

légèrement colorés en jaune. Il y a huit ou dix écussons ventraux pairs. Les dimensions sont bien moindres que celles des deux *Polycirrus* précédemment étudiés : quinze à vingt millimètres. Le nombre des segments est de soixante-onze, chez le plus grand exemplaire étudié par M. de Saint-Joseph. J'ai compté jusqu'à quatre-vingt-cinq segments sur un échantillon de Cette. Ce dernier présentait des soies limbées dentelées sur les dix-huit premiers segments.



POLYCIRRUS DENTICULATUS SAINT-JOSEPH.

FIG. 12. — *a*, *P. denticulatus*, vu de profil. — *b*, Plaque onciale thoracique, profil.— *c*, Plaque onciale abdominale et soie de soutien, profil. — *d*, Plaque onciale thoracique et plaque onciale abdominale, face. — *e*, Soies limbées pectinées, courte et longue.

Les soies présentent une forme spéciale. (Cette forme du reste se retrouve chez plusieurs espèces de *Polycirrus*, notamment chez *P. triglandula*). Elles sont légèrement courbées ou coudées et présentent un limbe dont l'un des côtés est finement

dentelé. On compte, dans chaque faisceau, une dizaine de soies assez longues, environ ; à côté se trouvent cinq ou six soies plus petites (*e*), de même forme. Le nombre et la dimension des soies vont diminuant dans les derniers sétigères.

Les plaques onciales, comme d'habitude, se trouvent sur un nombre variable de segments thoraciques. Je n'en ai jamais observé qu'à partir du neuvième. Elles peuvent faire absolument défaut. M. de Saint-Joseph a fait la même constatation sur l'un des *P. denticulatus* de Dinard. Quand ces plaques existent, elles sont, en moyenne, de cinq à dix par rangées. Ces plaques vues de profil (*b*) paraissent présenter trois dents dont l'inférieure est de beaucoup la plus développée. De face, (*d*) elles présentent une forte dent inférieure, au-dessus de laquelle est une dent plus faible. Cette dernière se trouve placée elle-même au-dessous d'une série de 5 à 6 denticules, difficiles à voir. Les uncini abdominaux présentent une forme analogue (*c*), mais la base est plus longue et moins large que dans la région thoracique. Aussi bien dans cette dernière, que dans la région abdominale, ces plaques sont pourvues, à la partie postérieure, d'une légère saillie.

Les soies de soutien, appuyant les plaques onciales abdominales, apparaissent à partir du treizième segment sétigère.

Je n'ai pu observer le *P. denticulatus* à l'état de maturité sexuelle. D'après M. de Saint-Joseph, les œufs sont roses.

M. de Saint-Joseph a trouvé un scolex de Tétrarhynque dans l'intestin d'un exemplaire de Dinard.

Distribution géographique : Atlantique (Dinard), Méditerranée (Cette).

TABLE DES MATIÈRES

Liste des espèces étudiées dans les deux premières parties.

DEUXIÈME SÉRIE

(in-8°, en cours de publication depuis 1893).

TOME I (1893-1894)	Fr.	15 »
Fascicule 1 (1893)		10 »
— 2 (1893)		2 »
— 3 (1893)		2 »
— 4 (1894)		1 »
TOME II (1894-1900)		15 »
Fascicule 1 (1894)		2 »
— 2 (1895)		1 »
— 3 (1896)		6 »
TOME II (Suite).		
Fascicule 4 (1896)		1 »
— 5 (1898)		3 »
— 6 (1899)		1 50
— 5 (1900)		2 »
TOME III (*en cours de publication*).		
Fascicule 1 (1901)		3 »
— 2 (1902)		3 »
— 3 (1903)		2 »
— 4 (1904)		2 »

EXTRAITS DES PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES DE LA SECTION DES SCIENCES

Année 1847 (in-8°)	Fr.	2 »
Année 1848 (in-8°)		2 »
Année 1849 (in-8°)		2 »
Année 1850 (in-8°)		2 »
Années 1850-51 (in-8°)		2 »
Années 1851-52 (in-8°)		2 »
Années 1852-53 (in-8°)	Fr.	2 »
Années 1853-54 (in-8°)		2 »
Année 1863 (in-4°)		2 »
Année 1864 (in-4°)		2 »
Année 1865 (in-4°)		2 »

Séance publique de l'année 1847 (in-4°)................ Fr. 3 »

Mémoire historique et biographique sur l'ancienne Société royale des Sciences de Montpellier, par JUNIUS CASTELNAU, précédé de la vie de l'auteur et suivi d'une Notice historique sur la Société des Sciences et Belles-Lettres de la même ville, par EUGÈNE THOMAS (1858, in-4°).. 15 »

Catalogue de la Bibliothèque de l'Académie, par ÉMILE BONNET. *Première partie :* Travaux des Sociétés savantes et Établissements scientifiques, Publications officielles, Recueils périodiques (1901, in-8°)......... 5 »

ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES DE MONTPELLIER

MÉMOIRES

DE LA SECTION DES SCIENCES

PROCÈS-VERBAUX DE LA SECTION DES SCIENCES

2e SÉRIE — TOME III
N° 5



MONTPELLIER
IMPRIMERIE GÉNÉRALE DU MIDI

1906

EXTRAIT DES PROCÈS-VERBAUX

DE

LA SECTION DES SCIENCES

Séance du 14 mai 1900

M. LAGATU fait une communication sur les lois des masses qui servent de base à la chimie.

« Quand on ouvre, aux premières pages, un traité de chimie, on n'y trouve pas, complaisamment étalées, comme dans beaucoup de traités scientifiques, les bases logiques de la science qui va suivre. L'auteur commence généralement, avec brusquerie, par l'énoncé des quatre lois relatives à la masse. Je pourrais montrer que des avertissements préliminaires ne sauraient être considérés comme un inutile délassement philosophique, mais je préfère aborder immédiatement l'énoncé des lois relatives aux masses qui se combinent pour former les espèces chimiques et montrer que la préoccupation d'une logique rigoureuse nous éloigne des formes qui sont devenues classiques, peut-être sans que personne y voulût prendre garde.

LOI DE LAVOISIER. — *Toutes les fois que, dans un système de corps, on observe une variation de la masse, on observe corrélativement, dans la masse d'un autre système, une variation égale et de signe contraire.*

Insistons sur la méthode de raisonnement qui conduit à la loi de Lavoisier.

Considérons un cas de vérification, c'est-à-dire une expérience entrant dans la série de celles qui contribuent à établir la loi.

Voici deux corps susceptibles de se combiner. Avec une balance extrêmement sensible, nous déterminons la somme des masses de ces composants : soit m grammes. Cette masse m est déterminée,

non pas avec une absolue rigueur, mais avec une certaine approximation, par exemple le dixième de milligramme. Après avoir effectué la transformation du système (ici la combinaison), nous reportons le système sur la balance et nous en déterminons à nouveau la masse. Nous retrouvons la même masse *m* avec l'approximation que permet la balance. Nous avons donc, dans ce cas particulier, établi la constance avec une approximation déterminée, par exemple le dixième de milligramme, mais non la constance absolue.

Ce qui fait la valeur de cette démonstration expérimentale de la constance de la masse, c'est que, plus notre balance est sensible, plus les deux déterminations sont voisines de l'égalité. En d'autres termes, les deux masses ne diffèrent jamais que d'une quantité inférieure aux erreurs d'expérience, inhérentes à l'appareil de mesure.

En définitive, la constance approchée est bien prouvée, mais *la constance véritable est admise rationnellement*, comme *la limite* vers laquelle tendraient les expériences de mieux en mieux faites. Voilà le *rationnel* qui s'introduit dans notre science, comme dans toutes les sciences expérimentales, sous une forme indiscutable ; et c'est dans l'opération la plus essentielle : la détermination d'une quantité. — Que penser, dès lors, de l'opinion des chimistes qui prétendent se passer du rationnel, rester toujours « dans l'expérience et rien que dans l'expérience ? » Sans s'en douter, au premier pas, ils se séparent de l'expérience ni plus ni moins, en principe, que les théoriciens les plus hardis.

De la commensurabilité dans le domaine expérimental. — Pour faire l'examen critique des énoncés des trois autres lois (Proust, Dalton, Richter), il est nécessaire d'établir préalablement de quelle manière l'expérience peut se rendre responsable d'un énoncé où intervient la notion de *commensurabilité*.

On dit, en mathématiques, que deux grandeurs de même espèce, A et B, sont commensurables entre elles lorsqu'il existe une troisième grandeur de même espèce, U, dont chacune des deux grandeurs A et B est un multiple.

On peut alors écrire :

$$A = m\ U$$
$$B = n\ U$$

m et *n* étant des nombres entiers.

Si cette commune mesure existe, le rapport des deux grandeurs

$$\frac{A}{B} = \frac{mU}{nU} = \frac{m}{n}$$

s'exprime par une fraction dont les deux termes sont entiers, c'est-à-dire par un *nombre rationnel* (le mot rationnel étant pris ici dans son sens mathématique, et non comme précédemment, dans son sens philosophique).

Cette définition reste vraie en mathématiques quelque petit que soit U, pourvu que ce ne soit pas un infiniment petit, c'est-à-dire une quantité variable tendant vers zéro.

Transportons dans le domaine expérimental la question de savoir si deux grandeurs, deux masses A et B par exemple, sont commensurables entre elles. Supposons qu'une première masse U, ayant été essayée, apparaisse comme n'étant pas un diviseur commun à A et B. On essayera une masse plus petite. Mais, à un moment donné, la masse à essayer comme diviseur commun peut devenir assez petite pour que les erreurs d'expérience soient de même ordre. A ce moment, nous sommes désarmés.

Les mathématiques, maniant des êtres de raison, sans existence objective, peuvent parler avec une égale sécurité des grandeurs très grandes et des grandeurs très petites; elles peuvent toujours prendre le rapport de deux grandeurs finies de même espèce ; la difficulté ne commence que pour l'infiniment grand et l'infiniment petit.

L'expérience, au contraire, est arrêtée, non seulement pour les grandeurs infiniment petites, mais aussi pour les grandeurs finies inférieures aux erreurs d'expérience.

Comme conclusion, *on ne pourra jamais établir expérimentalement que deux grandeurs sont incommensurables entre elles.*

Par contre, *on pourra établir par expérience et par induction que deux grandeurs sont commensurables entre elles, à condition que la commune mesure soit une quantité nettement supérieure aux erreurs d'expérience.* La coïncidence entre le multiple de la commune mesure d'une part, et la grandeur à mesurer d'autre part, s'établira expérimentalement comme nous avons vu s'établir, pour démontrer la loi de Lavoisier, la coïncidence entre la somme des masses composantes d'une part, et la masse du composé d'autre part. Et, comme dans l'induction examinée à propos de la loi de Lavoisier, cette commensurabilité sera d'autant mieux établie que

l'expérience sera mieux faite, elle sera également acceptée comme *limite* de l'habileté expérimentale.

Cela posé, nous pouvons comprendre l'intérêt et la correction des énoncés suivants pour les lois de Proust, Dalton et Richter. Il sera inutile de les commenter longuement.

La loi de Proust. — *Lorsque plusieurs composants interviennent dans la formation d'une espèce chimique déterminée, on trouve un rapport constant, mais non rationnel, entre les masses des composants, soit comparées entre elles, soit comparées à la masse du composé.*

On sait que, dans ce cas, la commensurabilité caractérisée par un rapport rationnel serait un argument puissant en faveur de l'unité de la matière. Les travaux de Stas n'ont pas permis de considérer cette commensurabilité (suggérée par Proust et plus tard par Dumas) comme établie par l'expérience, le diviseur commun auquel on serait amené étant inférieur aux masses dont on peut répondre dans les analyses de précision. Par contre, on ne peut en aucune façon prétendre que l'incommensurabilité est prouvée.

Loi de Dalton. — *Les masses d'un même composant qui peuvent se combiner à une masse déterminée d'un second composant pour former diverses espèces chimiques (où peuvent d'ailleurs intervenir d'autres composants) sont commensurables entre elles, c'est-à-dire multiples d'une masse déterminée.*

En d'autres termes, toutes ces masses, d'un même composant, sont dans un rapport rationnel. Ou encore : elles s'obtiennent en multipliant l'une d'entre elles par des nombres rationnels. Ou encore: c'est toujours la même masse à un coefficient rationnel près.

L'énoncé que nous venons de donner, à côté de sa précision, a l'avantage de ne pas contenir l'expression de « rapport simple », qui n'a absolument aucun sens mathématique : un rapport est rationnel, c'est-à-dire indique une commensurabilité, ou il est irrationnel, c'est-à-dire indique une incommensurabilité. Il n'y a pas, en mathématiques, des rapports simples et des rapports compliqués.

Cet énoncé envisage, comme il convient, les combinaisons ternaires, quaternaires, etc., et non pas seulement les combinaisons binaires : c'est une condition exigible pour l'énoncé, car la loi de Dalton s'applique à toutes les combinaisons. Si on avait cette application générale en vue, on serait vite embarrassé de la notion,

d'ailleurs indéfinissable, de rapport simple. Ainsi la loi de Dalton s'applique lorsque l'on compare les masses de carbone qui peuvent se combiner à 17 d'azote, d'une part dans le cyanogène C^2Az^2 d'autre part dans la morphine $C^{17}H^{19}AzO^3$. Le rapport des deux masses de carbone est $\frac{1C}{17C} = \frac{1}{17}$ rapport rationnel (simple ou compliqué ? qui pourrait le décider ?).

On voit enfin, dans l'énoncé proposé, combien la notion d'atome, ou plus exactement de *masse atomique*, se déduit aisément de la loi de Dalton. On sait qu'en effet, Dalton donna, le premier, les principes de la théorie atomique.

Loi de Richter. — *Considérons deux corps différents dont les masses A et B peuvent se combiner à une même masse C d'un troisième corps pour former deux espèces chimiques. Le rapport $\frac{A}{B}$ de ces masses n'est pas rationnel.*

Supposons maintenant que les deux premiers corps peuvent aussi se conbiner entre eux pour former une espèce chimique. Le rapport $\frac{A'}{B'}$ des masses qui se contiennent entre elles n'est pas rationnel.

La loi de Richter dit que le rapport $\frac{A}{B} : \frac{A'}{B'}$ est rationnel; en d'autres termes que ces deux rapports $\frac{A}{B}$ et $\frac{A'}{B'}$ ont un diviseur commun, sont commensurables entre eux.

Ce fait s'interprète aisément en admettant que A et A' ont un diviseur commun *a*, et que B et B' ont un diviseur commun *b*. La commune mesure des deux rapports $\frac{A}{B}$ et $\frac{A'}{B'}$ est alors le rapport $\frac{a}{b}$. C'est une seconde suggestion en faveur de la théorie atomique.

Nous pourrions montrer que les hypothèses d'*atome* et de *molécule* introduisent, comme postulats, les lois de Lavoisier, de Proust, de Dalton et de Richter, et que l'hypothèse de la constitution atomo-moléculaire de la matière, matérialise en quelque sorte ces lois dans une image mécanique, qui comporte d'ailleurs bien d'autres postulats.

Séance du 9 février 1903

M. Soulier signale la présence de Scyphistomes (*Aurelia aurita*, probablement) dans les aquariums de la station zoologique de Cette, dont les eaux proviennent de l'étang de Thau. L'existence de Scyphistomes dans l'étang de Thau est ainsi démontrée.

Séance du 20 avril 1903

M. Soulier signale la présence, à Cette, du *Branchiomma vigilans*. Ce sabellien a déjà été signalé, en 1870, à Naples, par Claparède, et depuis, à Marseille, par Marion. Il vit toujours en épizoaire de l'*Aphrodite aculeata*, et enfouit son tube dans le feutrage de ce dernier Annélide. Deux des rares exemplaires de *Branchiomma vigilans* trouvés à Cette n'occupaient pas la position signalée par Claparède, leur tube était placé transversalement sur la partie ventrale de l'Aphrodite, qu'il enserrait à la façon d'une sangle. M. Soulier donne une description détaillée de l'animal ; il a pu étudier notamment la forme des soies et présente à la section un dessin représentant celles-ci.

Séance du 14 décembre 1903

M. Vialleton expose le résultat de ses recherches sur les Lymphatiques de l'intestin grêle de la Tortue grecque. Les vaisseaux lymphatiques des Tortues n'ont pas été étudiés depuis Panizza, qui a employé pour les mettre en évidence les injections au mercure. Ce procédé, acceptable pour la démonstration des troncs lymphatiques, est absolument insuffisant et donne lieu à de nombreuses erreurs pour tout ce qui se rapporte à l'origine des lymphatiques et même à leur distribution au sein des organes. Le contrôle de l'histologie, avec les méthodes d'injections fines, etc., permet seul d'élucider ces questions.

Pour l'intestin grêle de la Tortue grecque, on trouve, en allant de la muqueuse intestinale aux canaux thoraciques, les plans de vaisseaux lymphatiques suivants :

1° Les lymphatiques des plis muqueux, répondant aux chylifères centraux des villosités des mammifères;

2° Les lymphatiques sous-muqueux ;

3° Les lymphatiques intra-musculaires ;

4° Enfin, les voies efférentes qui, suivant le mésentère, aboutissent aux canaux thoraciques.

M. Vialleton décrit en détail ces différentes parties et montre que leur disposition se rapproche sensiblement de celle décrite par Ranvier, pour les lymphatiques de l'intestin de la grenouille.

Séance du 11 janvier 1904

Note de M. Valéry Mayet. — Dans notre *Essai de géographie zoologique de l'Hérault* publié en 1898 par la Société languedocienne de géographie, nous avons cité des Insectes et des Mollusques dont l'introduction accidentelle avait provoqué l'acclimatation et ainsi doté notre faune départementale d'espèces subspontanées. En botanique, ces acclimatations sont assez fréquentes; en zoologie, elles sont plus rares.

Nous avons cité entre autres (*loc. cit.*, p. 25) un escargot gris à bouche noire (*Helix melanostoma* L) forme algérienne et provençale, rencontrée pour la première fois, en 1881, entre Agde et les Onglous, par M. Viguier, maître de conférences de zoologie à notre Faculté des sciences. L'espèce ne figurait ni sur la *Faune maloccologique de l'Hérault* de Moitessier (1868), ni sur le *Catalogue* de Dubrueil (1880). Informations prises, l'espèce paraissait avoir été introduite par des balayures de la ville de Marseille, employées comme engrais. En 1898, nous trouvant à Agde, nous avions vainement recherché le Mollusque aux environs immédiats de la ville.

Depuis lors, l'escargot a fait du chemin et nous avons été fort surpris, le mois dernier, de le voir signalé (*in litt.*) par M. l'Inspecteur des forêts Bedos, en résidence à Agde, signalé, non seulement sur le territoire de cette commune, mais sur celui de Marseillan, de Florensac et de Mèze, à 30 kil. seulement de Montpellier. « Ces Mollusques, nous dit M. Bedos, sont appelés *terrassiers* par nos vignerons qui en sont friands, et les trouvent enterrés depuis quelques années seulement, en déchaussant les vignes en hiver et au printemps. Les ruisseaux de la ville d'Agde roulent leurs coquilles par milliers, tant ils sont entrés dans la con-

sommation journalière de nos ouvriers. Cet escargot ne se rencontre ni dans les sables des plages, ni dans les scories basaltiques du volcan d'Agde, il lui faut une terre argilo-siliceuse que lui fournissent les terrains d'alluvion de la vallée de l'Hérault et au-delà, dans la direction de l'Est, le diluvium des bords de l'étang de Thau. »

Au Mollusque ainsi introduit par le commerce des engrais, nous ajouterons un insecte américain, un petit charançon, le *Stenopalpus rufinasus* Gyll, qui est arrivé en France avec une plante aquatique l'*Azolla caroliniana*. Cette Salsolacée, introduite par les botanistes, il y a quelque trente ans, s'est rapidement répandue dans l'Ouest de la France et aussi dans les environs de Montpellier, où dans la commune de Lattes notamment, elle a envahi certains fossés au détriment de toutes les autres plantes aquatiques.

La présence du Charançon sur sa plante nourricière ayant été, il y a quelques années, constatée dans les Charentes, par deux de nos collègues à la Société Entomologique de France, MM. Degors et Champenois, nous avons eu l'idée, en juin dernier, de rechercher l'insecte dans les fossés de Lattes. Du premier coup, nous l'avons obtenu en nombre, une cinquantaine d'exemplaires, dans une heure de recherches.

Séance du 8 février 1904.

M. Lagatu, fait une communication *Sur la classification des terres arables au point de vue de leur constitution mécanique et minéralogique. Représentation graphique de ces deux constitutions.* — Dans les cas de terres arables normales, on peut ramener la constitution mécanique à la considération des quantités relatives de trois constituants mécaniques : argile, sable fin, sable grossier, dont la somme représente la terre totale avec une approximation satisfaisante, quand l'humus n'est pas extraordinairement abondant.

De même, quand les matières organiques ne sont pas extraordinairement abondantes et qu'on n'a pas affaire à des terres exceptionnelles, telles que les terres gypseuses, la constitution minéralogique d'une terre peut être ramenée à la considération de trois constituants minéralogiques : l'argile, le calcaire et les silicates plus ou moins grossiers ; la somme de ces trois consti-

tuants représente, avec une approximation satisfaisante, la terre totale.

Pour représenter sur un plan les diverses combinaisons de trois constituants dont la somme est constante, il est commode d'utiliser la propriété suivante. A l'intérieur d'un triangle rectangle isocèle, tout point est tel que sa distance à l'un des côtés de l'angle droit, augmentée du segment de droite qui lui est perpendiculaire et qui est limité par deux côtés du triangle, donne une somme constante, égale au côté de l'angle droit.

Si on convient de compter, sur les côtés de l'angle droit et à partir de son sommet, les quantités d'argile et de sable fin qui permettent de dire que la terre, eu égard aux conséquences agricoles, contient de chacun de ses constituants une quantité : *insuffisante*, *suffisante*, *considérable* ou *excessive*, on peut subdiviser la surface du triangle en aires qui correspondent à un type mécanique de terre arable.

De même, pour la constitution minéralogique, si on convient de compter l'argile et le calcaire.

M. Lagatu montre la portée pratique de cette représentation graphique.

Séance du 9 mai 1904

M. Delage expose que M. Lagatu et lui ont entrepris une Etude des Terres arables, d'après les procédés pétrographiques actuellement en usage. Ils ont pu obtenir, pour être examinées au microscope polarisant et à lumière parallèle des coupes minces de terres, tout à fait pareilles à des coupes de roches. Dès que l'examen de ces préparations microscopiques aura donné des résultats intéressants, les auteurs en feront part à l'Académie.

Pour le moment, ils ont acquis la certitude que les minéraux qui entrent dans la composition de la terre arable, laquelle n'est fondamentalement qu'une roche détritique meuble, se répartissent en deux catégories. A la première appartiennent les fragments qui, quoique très petits, ont encore des dimensions suffisantes pour pouvoir être aisément déterminés ; à la second appartiennent les fragments résultant d'une trituration extrême et qui ne peuvent être étudiés qu'à de forts grossissements, ce qui rend leur détermination plus difficile.

Ces derniers, fortement agglutinés par une colle, dont l'emploi

est nécessaire pour l'obtention des coupes minces, forment, dans les préparations, une sorte de réseau de couleur plus ou moins foncée, dont les mailles, très irrégulières, sont précisément et exactement occupées par les minéraux de la première catégorie qui, eux, sont clairs et transparents.

M. Delage communique ensuite les résultats d'une excursion qu'il a récemment faite à Bouzigues, près Mèze (29 mars 1904), pour visiter un gisement de phosphate de chaux. Ce phosphate se trouve dans la garigue, à environ 7 à 800 mètres de la gare. Les propriétaires du gisement ont fait faire des travaux de découverte et ont mis à nu le phosphate sur de grandes surfaces. Ces travaux de découverte n'ont consisté simplement que dans l'enlèvement de la terre végétale, ou terre de garigue et, dans les parties ainsi nettoyées, la garigue apparaît comme hérissée de rochers irréguliers et saillants, séparés les uns des autres par des intervalles de un ou plusieurs mètres de largeur et de profondeur. C'est dans le fond de ces intervalles et directement sur le roc que repose le phosphate. Celui-ci est concrétionné et généralement rognonneux et il constitue des masses plus ou moins importantes.

M. Delage n'a vu dans ce phosphate absolument aucun débris organique, dans tous les cas pas d'ossements. Les travaux de terrassement ont rencontré, en un ou deux points, quelques morceaux insignifiants de brèche osseuse, laquelle n'a aucune espèce de rapport avec la phosphorite concrétionnée.

En un point particulier et unique, on a mis à nu un rocher, volumineux, sans être énorme, et qui n'a rien de commun avec ceux qui l'entourent. Ceux-ci, en effet, c'est-à-dire les rochers de la garigue, appartiennent au jurassique (oolithique inférieur), tandis que celui-là est d'origine stalagmitique, c'est-à-dire qu'il consiste en un calcaire déposé par les eaux de filtration et tout à fait identique à ceux qu'on trouve dans les grottes. Il est concrétionné et montre des zones straliformes témoignant de son accroissement progressif. Ce rocher particulier offrait une surface rugueuse et comme corrodée, tout comme d'ailleurs celle des rochers environnants. Il repose directement sur le jurassique et il est entouré à sa base par de la phosphorite. Comme âge, il se place donc entre le calcaire jurassique qui le supporte et le phosphate concrétionné qui l'entoure. M. Delage pense que ce calcaire stalagmitique est quaternaire et que, dès lors, la phosphorite, qui

lui est postérieure, ne peut être que de l'époque quaternaire ou de l'époque actuelle.

La présence de ce calcaire stalagmitique n'a par elle-même rien de surprenant; on en connaît ailleurs beaucoup d'autres dans des conditions semblables pour ne pas dire identiques ; mais ce qui le rend intéressant, c'est qu'il est absolument lardé, dans toute son épaisseur, d'ossements de chauves-souris, parfaitement intacts comme forme, et consistant en crânes, mâchoires isolées, os des membres, surtout des membres antérieurs, etc. M. Delage a reconnu dans ces ossements au moins trois types de cheiroptères : deux de taille petite et égale, mais différenciés par la forme des dents, et un troisième se différenciant des deux précédents, par le crâne qui est relativement très gros ; ce dernier type est en même temps beaucoup plus rare que les autres. M. Delage n'en possède qu'un crâne.

Enfin, outre ces ossements de chauves-souris, on trouve d'innombrables carapaces de cloportes. M. Delage fait remarquer que, malgré le nombre extraordinaire des débris de chauves-souris, ceux-ci, ne se montrant nulle part ailleurs que dans ce rocher stalagmitique, n'ont pu participer, s'ils l'ont fait, à la production du phosphate que dans des proportions absolument insignifiantes. Le rocher qui les renferme s'est formé très probablement dans une petite grotte, dont la voûte a aujourd'hui disparu, et qui servait de refuge aux chauves-souris, comme cela d'ailleurs se voit de nos jours.

D'un autre côté, il n'y a pas de brèches osseuses, ni d'ossements quelconques. Dès lors, d'où vient le phosphate, puisque rien n'autorise à supposer qu'il est d'origine organique ?

En ce qui concerne les cloportes, signalés par M. Delage, M. Valéry Mayet fait observer qu'ils étaient déjà connus et que le dernier numéro de la *Feuille des jeunes naturalistes* en donne la description et la figure.

Enfin, M. Delage annonce la découverte, aux environs de Fontfroide, de quelques ossements intéressants.

Dans un mémoire que M. de Rouville et lui ont publié, il y a quelques années, sur le tertiaire lacustre de la région de Montpellier, ils ont donné la liste des formations composant cette série tertiaire. Chacune de ces formations a été soigneusement décrite avec ses caractères pétrographiques et paléontologiques. Parmi elles, les auteurs avaient tout spécialement signalé la formation ligniteuse qui a fait, sur plusieurs points de la région, l'objet d'une

exploitation de lignites (par exemple, à Coulondres, près Saint-Gély ; au château de Viviers, à Teyran), et dans laquelle ont été trouvés de nombreux restes de Palæotherium et de Xiphodon. Immédiatement au-dessous de cette formation ligniteuse, s'en trouve une autre qui, jusqu'à ces derniers temps, n'avait pas donné de fossiles. Mais, en raison de ses caractères pétrographiques et de sa place stratigraphique, les auteurs l'avaient considérée comme synchronique des grès à Lophiodon de Carcassonne, d'Yssel, de Cesseras, etc. Il était, par suite, entendu que si jamais l'assise en question fournissait des restes d'animaux, ceux-ci appartiendraient aux types qui ont laissé leurs traces à Cesseras, à Carcassonne, etc.

La découverte annoncée par M. Delage est venue précisément confirmer cette manière de voir. Plusieurs dents inférieures et supérieures appartiennent à l'une des petites espèces de Lophiodon connues, et avec ces dents, s'est trouvé un fragment de maxillaire inférieur, provenant d'un carnassier d'assez grande taille, mais encore indéterminé.

Ces précieux débris ont été gracieusement offerts à M. Delage, par son collègue, M. Dautheville, qui, pour la construction d'un chalet à Fontfroide, a fait exploiter le sable où ont été trouvés les ossements en question.

ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES DE MONTPELLIER

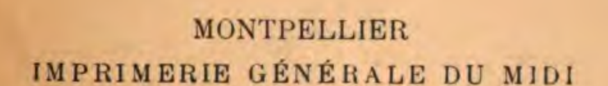
MÉMOIRES

DE LA SECTION DES SCIENCES

Pétrographie des Cévennes (2e Partie), par **MM. A. DELAGE et F. MOURGUES.** — De l'influence du milieu ambiant dans les phénomènes d'induction électrostatique, par **M. J. CHAUDIER.**

2e SÉRIE — TOME III

N° 6



MONTPELLIER
IMPRIMERIE GÉNÉRALE DU MIDI

—

1907

PRIX DES MÉMOIRES

DE

L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES DE MONTPELLIER

1re série, in-4°, de 1847 à 1892.

La collection complète des trois Sections......	26 vol.	Fr. 530
La collection de la Section de Médecine......	6 —	105
La collection de la Section des Sciences......	11 —	250
La collection de la Section des Lettres.... ...	9 —	180

2e série, in-8°, en cours de publication depuis 1893.

Section de Médecine....	1 vol.	Fr. 12
Section des Sciences........................	2 vol.	30
Section des Lettres.........................	3 vol.	36

SECTION DES SCIENCES

PREMIÈRE SÉRIE

(in-4°, 1847-1892).

TOME Ier (1847-1850)......	Fr. 25 »
Fascicule 1 (1847).........	4 »
— 2 (1848)..........	10 »
— 3 (1849)..........	5 »
— 4 (1850)..........	6 »
TOME II (1851-1854).......	25 »
Fascicule 1 (1851).........	5 »
— 2 (1852-53).......	7 50
— 3 (1854).	*épuisé*
TOME III (1855-1857)......	25 »
Fascicule 1 (1855)..........	8 50
— 2 (1856)..........	8 50
— 3 (1857)..........	8 »
TOME IV (1858-1860)......	23 »
Fascicule 1 (1858)..........	6 »
— 2 (1859)..........	9 »
— 3 (1860)..........	9 »
TOME V (1861-1863).......	23 »
Fascicule 1 (1861)..........	10 »
2 (1862)..........	8 »
— 3 (1863)..........	5 »
TOME VI (1864-1866)......	23 »
Fascicule 1 (1864)....	*épuisé*
2 (1865)..........	6 »
— 3 (1866)...	6 »
TOME VII (1867-1870).....	Fr. 23 »
Fascicule 1 (1867).........	6 »
— 2 (1868).........	*épuisé*
— 3 (1869)........	6 »
— 4 (1870)..........	4 »
TOME VIII (1872-1875)....	23 »
Fascicule 1 (1872)	6 »
— 2 (1873)..........	6 »
— 3 (1874)..........	6 »
— 4 (1875)..........	5 »
TOME IX (1876-1879)......	23 »
Fascicule 1 (1876)..........	6 50
— 2 (1877-1878)....	7 50
— 3 (1879)..........	9 »
TOME X (1880-1884)......	23 »
Fascicule 1 (1880-1881)....	7 50
— 2 (1882)..........	7 50
— 3 (1883-1884).....	8 »
TOME XI (1885-1892)......	23 »
Fascicule 1 (1885-1886)....	9 »
— 2 (1887-1890)....	7 »
— 3 (1890-1892)....	7 »

PÉTROGRAPHIE DES CÉVENNES

Par MM. **A. DELAGE** et **F. MOURGUES**

DEUXIÈME PARTIE

Nos recherches sur la pétrographie des Cévennes, qui ont exclusivement porté sur les roches éruptives[1] et sur les roches cristallophylliennes, ont déjà fait l'objet d'un mémoire[2] où nous avons exposé les résultats de nos observations dans la région rayonnant autour du massif de l'Aigoual et limitée, ainsi que le montrait la carte coloriée annexée à cette première publication, partout par les terrains sédimentaires, excepté au nord où la limite était tracée arbitrairement au milieu des roches cristallophylliennes.

Au début de ce mémoire, nous précisions comme il suit le but dans lequel nos recherches avaient été entreprises : « un travail publié par l'un de nous, en 1901, a déjà fait connaître les roches éruptives de la région languedocienne en ce qui concerne leur composition et leur répartition chronologique et géographique.

Les recherches que nous avons entreprises ultérieurement ont eu pour but de compléter ce travail :

1° Par la confirmation, appuyée sur de nombreuses observations, de certains faits importants ;

[1] *Contribution à l'étude des roches éruptives du midi de la France* (région languedocienne), par F. Mourgues (Montpellier, 1901).

[2] *Pétrographie des Cévennes*, par MM. A. Delage et F. Mourgues (Mémoires de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier (section des Sciences, tome III, 1904).

2° Par la précision de certains autres faits sur lesquels l'auteur n'avait pas été absolument affirmatif ;

3° Par l'étude des roches cristallophylliennes des Cévennes, tant au point de vue de leur composition minéralogique qu'à celui des actions métamorphiques qu'elles ont pu subir de la part des roches éruptives qui les ont traversées. »

Le présent travail est purement et simplement la continuation du premier. Nous avons, en effet, repris notre étude des roches éruptives et cristallophylliennes, là où nous l'avions laissée vers le nord, et nous l'avons poussée jusqu'au massif du Lozère où nous nous sommes de nouveau arrêtés à une limite arbitraire, pouvant se confondre avec un parallèle qui passerait par Villefort.

Conformément à la méthode suivie la première fois, nous avons parcouru la nouvelle région dans tous les sens et en avons rapporté des centaines d'échantillons recueillis partout où les roches nous ont semblé, à première vue, présenter un intérêt quelconque. Comme la première fois, nous avons laissé de côté toutes les roches sédimentaires; comme la première fois, nous annexons à notre nouveau mémoire une carte coloriée au 1/200000, délimitant le territoire parcouru et étudié et sur laquelle les roches sédimentaires sont représentées en blanc, les roches cristallophylliennes par la couleur verte, les roches granitiques par la couleur rose et où enfin des bandes jaunes indiquent les directions principales de nos recherches, c'est-à-dire les chemins suivis et le long desquels ont été ramassés tous ceux de nos échantillons qui présentent quelque intérêt.

Exceptionnellement, quelques roches éruptives peu nombreuses rencontrées en cours de route et consistant en orthophyres et porphyrites, trouveront place dans notre étude, dont la rédaction différera sensiblement de celle de notre premier mémoire. Dans celui-ci, en effet, nous avons consacré un chapitre spécial à chacune des catégories de roches ; ici, nous nous contenterons de les décrire toutes successivement et

dans l'ordre où elles ont été recueillies. Afin de faciliter la lecture de ce travail et aussi de mieux grouper les faits observés, nous avons divisé tout le chemin parcouru en vingt étapes, à chacune desquelles correspond une série d'échantillons et par conséquent de préparations microscopiques.

Nous avons donc vingt séries que nous allons successivement décrire, en priant le lecteur de vouloir bien consulter souvent notre carte, où les bandes jaunes portant les mêmes numéros que nos séries lui permettront de nous suivre aisément.

Première série. — Elle comprend les échantillons recueillis entre le Pompidou et Barre-des-Cévennes.

1° Schiste sériciteux très chloriteux. – Composition :

Quartz grenu très ab.[1]. — Séricite très ab. — Mica blanc (muscovite). — Anciens micas noirs épig.[2] par la chlorite. — Zircon ab. —Tourmaline extrêmement ab. —Ilménite ±[3] épig. par le sphène. — Chlorite très ab et très belle. — Produits talqueux ou micacés abondants et en plages dans le sens de la schistosité. — Produits ferrugineux et produits charbonneux noirs très ab.

2° Schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu très peu ab. — Séricite très ab. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir décoloré. — Zircon. — Tourmaline ab. — Andalousite. — Ilménite. — Produits ferrugineux très ab. et consistant en limonite et surtout en fer oligiste qui donne au schiste une couleur rouge.

Cet échantillon provient de la masse schisteuse qui supporte

[1] Comme le mot abondant reviendra très souvent, pour éviter de le composer en entier, nous le remplaçons par l'abréviation ab. et alors très ab. signifie très abondant, etc.

[2] Le mot épigénisé, revenant aussi très souvent, nous le remplaçons par l'abréviation épig.

[3] L'expression ± épig. signifie plus ou moins épigénisé.

le calcaire de la Camp de l'Hospitalet et a été pris au contact de ce calcaire. Nous n'y avons trouvé aucune trace de calcite.

3° Schiste séricitenx presque exclusivement constitué par de la séricite. — Ce schiste est bleu et constitue la partie essentielle du massif. Composition :

Quartz plutôt rare et remarquable par ses cristaux bacillaires et très fins allongés dans le sens de la schistosité. — Séricite très prépondérante. — Mica blanc (muscovite) en beaux cristaux disposés obliquement ou perpendiculairement au sens de la schistosité. — Mica noir décoloré disposé comme la muscovite. — Zircon. — Tourmaline rare en cristaux très petits. — Ilménite ab. ± épig. par le sphène. — Chlorite.

Dans ce schiste se montrent des nodules quartzeux craquelés et entourés de produits ferrugineux parmi lesquels l'ilménite.

4° Schiste séricitenx très quartzeux. — Ce schiste est blanc et tranche nettement sur la couleur bleue du schiste principal dans lequel on le trouve. Composition :

Quartz grenu très ab. et en gros grains, troublés par des produits ferrugineux. — Séricite peu ab. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir décoloré. — Zircon en cristaux abondants et très gros. — Tourmaline très rare. — Ilménite ± épig. par le sphène. Produits ferrugineux et charbonneux très ab.

5° Schiste séricitenx presque exclusivement constitué par de la séricite. — Composition :

Quartz à peine représenté. — Séricite très ab. — Mica blanc (muscovite) très ab. et très net, lardant la roche dans tous les sens. — Mica noir décoloré très ab. — Autre mica noir à peu près complètement épig. par la chlorite. — Zircon en cristaux très petits et rares. — Tourmaline. — Ilménite ab. ± épig. par le sphène. — Chlorite ab. — Produits ferrugineux ou ampéliteux ab. — Fer oligiste peu ab.

6° Schiste séricitenx offrant une composition identique à celle du n° 4, dont il a aussi la couleur blanche. L'échantillon recueilli par nous doit certainement provenir d'une même zone

dans laquelle les lacets de la route nous ont ramené à notre insu.

7° Schiste sériciteux très quartzeux. — Composition :

Quartz grenu très prépondérant. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) assez ab. — Zircon ab. en gros cristaux. — Tourmaline ab. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Produits ferrugineux.

8° Schiste sériciteux très quartzeux. — Composition :

Quartz grenu à gros grains prépondérant. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) ab. — Mica noir décoloré. — Zircon ab. — Tourmaline en cristaux très beaux mais peu abondants. — Andalousite. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite très ab. disposée sous forme de plages.

Dans ce schiste les éléments sont brouillés, leur orientation est si confuse qu'elle est à peine marquée. Ce dernier échantillon a seul été pris au contact du microgranite sous le village de Barre-des-Cévennes. Il n'offre dans sa composition rien qui le différencie essentiellement des échantillons qui précèdent.

Remarque. — On remarquera que cette série est constituée par des schistes sériciteux de composition assez homogène, remarquables surtout par l'absence de toute espèce de feldspath, par la fréquence et l'abondance à l'état adventif des micas muscovite et biotite, cette dernière souvent décolorée; par la constance du zircon, de la tourmaline, de l'ilménite associée au sphène, de la chlorite, enfin par l'abondance des produits ferrugineux.

Deuxième série. — Elle comprend les échantillons recueillis du Masbonnet à Sainte-Croix-Vallée-Française.

1° Schiste sériciteux très quartzeux. — Composition :

Quartz grenu très ab. — Séricite ab. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite). — Mica noir décoloré. — Zircon ab. en gros cristaux. — Tourmaline ab. — Andalousite assez ab. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Produits ferrugineux.

2° Schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu très ab. spécialement disposé par lits épais et renflés sur leur parcours de manière à simuler des noyaux amygdalins. — Séricite ab. — Mica blanc (muscovite) très ab. — Mica noir (biotite) — Mica noir décoloré. — Orthose rare et douteux. -- Zircon. — Tourmaline assez ab. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite ab.

Remarque. — Parmi les micas noirs décolorés, il en est quelques-uns qui sont maclés et qui se montrent avec deux ou même trois lamelles hémitropes ; ceux-ci se présentent avec les couleurs de polarisation des micas blancs et ils donnent un axe ou deux axes très rapprochés. Il en est d'autres qui ont la couleur gris bleuté du feldspath et qui sont franchement à un axe; il en est d'autres enfin qui se montrent en plages allongées dans le sens de la schistosité ; ceux-ci sont alors troublés par de très nombreuses inclusions, mais les uns sont brillants jaunâtres et huileux et les autres noirâtres. L'abondance et la diversité de ces micas noirs décolorés donnent à nos préparations un caractère très spécial.

3° Schiste sériciteux dont la composition est identique à celle du n° 3 de la série précédente. Ce fait nous paraît intéressant à noter, car les deux échantillons ont été pris à une distance assez considérable, mais il n'est pas douteux pour nous qu'ils appartiennent à une même masse homogène recoupée par la route que nous avons suivie.

4° Schiste sériciteux très quartzeux. — Composition :

Quartz grenu très ab. et généralement en gros cristaux troublés par des produits ferrugineux ou charbonneux. — Séricite moins ab. que le quartz et se présentant soit avec ses couleurs de polarisation ordinaires, soit avec des couleurs de polarisation très pâles. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite). — Mica noir décoloré. — Zircon ab. — Tourmaline ab. — Andalousite ab. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite.

5° Schiste sériciteux très quartzeux. — Composition :

Quartz grenu prépondérant. — Séricite. — Mica blanc (mus-

covite.) — Mica noir (biotite). — Mica noir décoloré peu ab. — Orthose et oligoclase représentés par plusieurs cristaux. — Zircon ab. en gros cristaux. — Tourmaline rare. — Andalousite — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite.

6° Schiste séériciteux très quartzeux. — Composition :

Quartz grenu prépondérant et troublé par des produits pulvérulents ferrugineux ou charbonneux. — Séricite peu ab. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite). — Orthose et oligoclase représentés par quelques cristaux. — Zircon en cristaux abondants et très beaux. — Tourmaline. — Andalousite rare. —Ilménite ± épig. par le sphène.

7° Schiste séériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) rare. — Mica noir (biotite) ± épig. par la chlorite. — Orthose. — Oligoclase rare. - Zircon ab. — Tourmaline. — Andalousite assez ab. et dont quelques cristaux sont traversés par des micas noirs partiellement chloritisés. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite.

Remarque. — Cette série, au contraire de la précédente, nous a donné des feldspaths qui ont surtout apparu aux approches de Sainte-Croix-Vallée-Française et qui se sont ajoutés purement et simplement au cortège des éléments ordinaires de nos schistes.

Troisième série. — Elle comprend les échantillons recueillis entre Sainte-Croix-Vallée-Française et Saumane.

1° Schiste séériciteux à éléments très fins. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) rare. — Orthose rare. — Oligoclase rare. — Zircon. — Tourmaline. — Andalousite. — Ilménite ± épig. par le sphène. Chlorite.

Ce schiste offre une composition identique à celle du précédent et ne s'en différencie que par la petitesse de ses éléments.

2° Schiste séériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Zircon. — Tourmaline. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Apatite ab. sous forme de cristaux bacillaires très gros. — Chlorite ab.

3° Schiste très séériciteux, très fin et sans quartz. — Composition :

Séricite très prépondérante. — Mica noir décoloré ab. et disposé soit dans le sens de la schistosité, soit en travers. — Zincon rare. — Tourmaline ab. — Ilménite ± épig. par le sphène.

4° Schiste séériciteux très quartzeux. — Composition :

Quartz grenu prépondérant. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) ab. — Mica noir (biotite) normal. — Autre mica noir très épig. par la chlorite. — Orthose et oligoclase ab. et dont les cristaux ont enclavé en abondance des lamelles de séricite et de petits cristaux de quartz. — Zircon normal et zircon auréolé dans les micas noirs chloritisés. — Andalousite assez ab. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Rutile aciculaire dans certains micas noirs. — Chlorite ab. jouant essentiellement un rôle épigénisant.

5° Schiste très séériciteux. — Composition :

Quartz grenu peu ab. et disposé en forme de lentilles allongées et aplaties. — Séricite prépondérante. — Mica blanc (muscovite) ab. — Mica noir décoloré. — Zircon. — Ilménite ± épig. par le sphène.

6° Schiste très séériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite prépondérante. — Mica blanc (muscovite). — Zircon rare. — Tourmaline ab. — Ilménite en longs bâtonnets ± épig. par le sphène. — Apatite assez ab. en cristaux bacillaires. — Chlorite ab.

7° Schiste séériciteux très quartzeux. — Composition :

Quartz grenu prépondérant. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Orthose et oligoclase assez ab. — Zircon. — Tourmaline très ab. — Andalousite très ab. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite ab. et paraissant s'être entièrement substitué à d'anciens micas noirs.

Remarque. — Cette série nous montre un premier exemple de faits qui se répèteront souvent, à savoir de disparition et de réapparition de certains éléments et surtout des feldspaths, de la tourmaline et de l'andalousite. Il y a lieu de noter aussi dans certains échantillons et comme constituant un fait rare l'existence de l'apatite.

Quatrième série. — Elle comprend les échantillons recueillis entre Saint-Jean-du-Gard et Saint-Etienne-Vallée-Française.

1° Schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Damourite ab. — Mica blanc (muscovite) ab. — Mica noir (biotite) très ab. — Un peu d'oligoclase. — Zircon. — Tourmaline en nombreux petits cristaux dans le quartz. — Rutile aciculaire dans les micas noirs. — Produits ferrugineux (surtout limonite) rares.

2° Schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Damourite. — Mica blanc (muscovite) ab., souvent palmé, offrant de véritables houppes de paillettes qui donnent le phénomène de la croix noire. — Mica noir (biotite) ab. — Zircon ab. — Tourmaline en grands et petits cristaux, ces derniers très nombreux dans les quartz. — Ilménite $\pm$ épig. par le sphène. — Sphène en cristaux isolés. — Rutile aciculaire ab. dans les micas noirs. — Chlorite épigénisant les micas noirs. — Chlorite libre. — Produits ferrugineux (oligiste et limonite).

3° Micaschiste feldspathifère. — Composition :

Quartz grenu. — Mica noir (biotite). — Orthose et oligoclase ab. en cristaux ou en plages. — Zircon. — Tourmaline ab. — Produits ferrugineux (oligiste et limonite).

Ce type est absolument différent des schistes sériciteux de la région, l'échantillon provient d'un petit lambeau enclavé dans la granulite et qui a dû être amené au jour par cette dernière.

4° Granulite. — Composition :

Quartz granulitique. — Mica noir (biotite) dont quelques

cristaux sont épigénisés par la chlorite. — Mica blanc (muscovite) très rare ou absent. — Orthose et oligoclase ab.; l'oligoclase est tantôt très pur, tantôt très altéré, et l'orthose est quelquefois lardé de paillettes de mica noir. — Tourmaline en très petits cristaux et rare. — Sphène rare. — Rutile aciculaire dans certains micas noirs. — Apatite rare dans le quartz. — Un peu de produits ferrugineux.

5° Granulite. — Composition :

Quartz granulitique. — Mica blanc (muscovite) rare ou absent. — Mica noir (biotite). — Orthose et oligoclase comme dans le n° 4. — Zircon. — Tourmaline. — Apatite assez ab. en cristaux aciculaires. — Produits ferrugineux.

6° Granulite. — Composition :

Quartz. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite). — Orthose et oligoclase. — Micropegmatites très abondantes en grandes plages. — Zircon.

Ce type de granulite se montre très différent des deux types qui précèdent.

7° Schistes sériciteux très particuliers. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Damourite (prépondérante par places). — Mica blanc (muscovite) très ab. — Mica noir (biotite). — Orthose et oligoclase ab. — Zircon dont les cristaux sont souvent dans le mica noir et offrent alors des auréoles pléochroïques. — Tourmaline. — Wernérite très ab., en plages, englobant tous les minéraux essentiels de la roche. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Rutile aciculaire dans le mica noir. — Produits ferrugineux très ab. sous forme d'oligiste mais surtout sous forme de limonite imprégnant les éléments de la roche.

Dans la plaque, on voit le schiste pénétré par du quartz calcédonieux et traversé par un filonnet de granulite très net dans la composition de laquelle il entre beaucoup de mica blanc (muscovite), ce que nous notons comme un fait très remarquable, parce que la muscovite est généralement très rare dans les granulites des Cévennes.

8° Granulite à gros grains très feldspathique. — Composition :

Quartz granulitique. — Mica noir décoloré, dont quelques cristaux ont conservé certaines parties encore polychroïques et épigénisées par le chlorite. — Orthose et oligoclase très ab. et en majorité très altérés. — Zircon. — Tourmaline. — Produits ferrugineux. — Quartz calcédonieux.

9° Granulite. — Composition :

Quartz granulitique plus ab. que dans le numéro précédent. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) épig. par la chlorite. — Mica noir décoloré. — Orthose très ab. — Oligoclase. — Zircon dans le mica noir. — Tourmaline. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Rutile aciculaire dans le mica noir (biotite). — Apatite aciculaire dans le quartz.

10° Granulite. — Composition :

Quartz granulitique très ab. — Mica blanc (muscovite) très rare. — Mica noir (biotite) ±. épig. par la chlorite. — Orthose et oligoclase. — Micropegmatites très ab. en plages. — Zircon. — Quelques aiguilles d'apatite dans le quartz.

11° Granulite. — Même composition que la précédente, mais avec un peu plus de mica blanc et des tourmalines.

12° Quartz filonien. — Composition :

Quartz hyalin pur avec lequel nous n'avons trouvé (du moins dans notre préparation) aucun minéral associé.

13° Schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica noir (biotite) peu ab. — Oligoclase fortement épig. par la Wernérite. — Zircon. — Tourmaline ab. — Wernérite substituée presque totalement à des feldspaths qui n'ont laissé de traces que sous forme d'oligoclase. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Rutile aciculaire dans le quartz. — Produits ferrugineux (limonite et oligiste).

14° Schiste très séricteux. — Composition :

Quartz rare ou absent. — Séricite très prépondérante. — Damourite ab. par place. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) très ab. dont quelques cristaux sont épigénisés

pàr la chlorite. — Zircon. — Tourmaline ab. — Andalousite très ab. et disposée par larges plages englobant tous les minéraux de la roche. — Ilménite. — Rutile aciculaire dans les micas noirs. — Apatite en très petits cristaux hexagonaux. — Chlorite. — Produits ferrugineux.

15° Schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu peu ab. — Séricite très prépondérante. — Mica blanc très ab., mais spécial en ce sens qu'il n'offre pas les couleurs de polarisation vives de la muscovite et qu'il polarise au contraire en jaune très pâle ou en blanc. Nous ne l'appelons mica blanc que parce qu'il n'offre aucune teinte en lumière naturelle et nous croyons qu'il n'est en réalité qu'un mica noir décoloré, d'autant plus qu'il contient des zircons comme la biotite la mieux caractérisée, tandis que la muscovite normale n'en contient jamais. — Mica noir (biotite) peu ab. — Tourmaline. — Andalousite ab., en petits cristaux. — Ilménite. — Rutile. — Apatite en cristaux aciculaires. — Oligiste.

16° Schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu prépondérant. — Séricite. — Mica noir (biotite) ab. — Tourmaline. — Andalousite ab. en petits cristaux. — Ilménite peu ab. — Rutile aciculaire très ab. dans le mica noir. — Apatite. Produits ferrugineux.

17° Schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu prépondérant. — Séricite peu ab. — Mica noir (biotite) très ab. — Orthose. — Oligoclase. — Tourmaline. — Andalousite en petits cristaux. — Ilménite.

18° Schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu très ab. Séricite. — Mica blanc (muscovite très rare. — Zircon ab. — Tourmaline ab. — Andalousite ab. en petits cristaux. — Ilménite.

19° Schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) ab. — Mica noir (biotite) peu ab. — Orthose peu ab. — Zircon ab. — Tourmaline ab. —Andalousite ab., en petits cristaux. — Ilménite. — Apatite peu ab., dans le quartz.

Remarque. — Cette série nous montre comme la précédente les phénomènes d'apparition et de disparition des feldspaths ; elle montre aussi, surtout vers la fin, une abondance inusitée d'andalousite et surtout d'apatite ; enfin on y constate l'existence d'un minéral, la Wernérite, en plages ou jouant le rôle épigénisant et que l'on ne rencontrera plus que rarement ailleurs. Il est intéressant de signaler aussi l'abondance du rutile aciculaire.

CINQUIÈME SÉRIE. — Elle comprend les échantillons recueillis entre Saint-Etienne-Vallée-Française et Saint-Germain-de-Calberte.

1° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) — Orthose et Oligoclase ab. — Zircon. — Tourmaline, en petits et gros cristaux. — Andalousite. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite. — Produits ferrugineux (surtout oligiste).

2° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) ab. — Mica noir (biotite) ± épig. par la chlorite. — Orthose et oligoclase. — Zircon ab. — Tourmaline. — Andalousite assez rare. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite. — Produits ferrugineux ab.

3° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Orthose assez ab. — Oligoclase. — Zircon. — Wernérite peu ab. — Ilménite. — Chlorite. — Calcite très ab., disposée dans le sens de la schistosité.

Remarque. — Cette série se compose de schistes très voisins par leur composition et que l'œil parvient difficilement à distinguer les uns des autres ; c'est pourquoi nous n'en avons retenu que trois types, dont le dernier se différencie nettement par ses quelques cristaux de Wernérite et par son injection de calcite.

SIXIÈME SÉRIE. — Elle comprend les échantillons recueillis de Saint-Germain-de-Calberte à Saint-André-de-Lancize.

1° Schiste séricitcux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (vert) épig. par la chlorite. — Orthose et oligoclase. — Zircon. — Andalousite en grande plages. — Wernérite épigénisant les feldspaths. — Ilménite.

2° Granulite. — Composition :

Quartz grenu. — Orthose et oligoclase ab., enclavant des lamelles de séricite. Mica blanc (muscovite). — Mica noir décoloré, épig. par la chlorite. — Wernérite englobant des lamelles de séricite. — Zircon. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Produits ferrugineux.

Ce type de granulite est évidemment un mélange de granulite et de schiste séricitcux puisqu'il contient les éléments des deux roches.

3° Schiste séricitcux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite ab. — Mica blanc (muscovite) rare. - Orthose ab. — Oligoclase. — Zircon. — Andalousite. — — Ilménite ab., ± épig. par le sphène. — Chlorite ab. — Produits ferrugineux.

4° Schiste séricitcux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite ab. — Mica noir biotite (vert), épig. par la chlorite. — Orthose et oligoclase assez ab. — Zircon ab. — Tourmaline. — Andalousite. — Sphène ab. — Zoïsite ab., en grains. — Calcite ab., en plages disposées dans le sens de la schistosité.

5° Schiste séricitcux de même composition que le précédent, mais plus quartzeux et plus rempli de grains de zoïsite.

6° Schiste séricitcux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica noir (vert), épig. par la chlorite. — Orthose et oligoclase assez ab., surtout l'orthose. — Andalousite. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Zoïsite en grains. — Produits ferrugineux.

7° Schiste séricitcux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) rare. — Mica noir (vert) épig. par la chlorite. — Orthose et oligoclase peu ab. — Zircon. — Tourmaline très ab. — Andalousite rare en petits cristaux. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Produits ferrugineux.

Remarque. — Cette série se distingue particulièrement en ce qu'elle offre : 1° la persistance de la wernérite; 2° une grande abondance de zoïsite ; 3° la présence de l'orthose et de l'oligoclase, ainsi que celle de l'andalousite dans tous les échantillons recueillis.

Septième série. — Elle comprend les échantillons recueillis entre Saint-André-de-Lancize et le col de Jalcreste.

1° Schiste sériciteux très quartzeux. — Composition :

Quartz grenu prépondérant. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) ab. — Orthose et oliglocase. — Zircon. — Andalousite. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Sphène libre ab.

2° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — assez ab. — Mica noir (biotite) ab. — Orthose et oligoclase. — Zircon. — Andalousite. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Sphène libre. — Calcite ab.

3° Schiste très séricileux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite prépondérante. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) très ab. et dont les cristaux sont souvent disposés perpendiculairement au sens de schistosité. — Orthose et oligoclase très rares. — Zircon. — Tourmaline. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite très ab. — Serpentine en plages dans le sens de la schistosité. — Produits ferrugineux.

4° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica noir (biotite) normal et mica noir (vert) ab. — Orthose et oligoclase rares. — Zircon. —

Tourmaline. — Andalousite. — Ilménite ± épig. par le sphène.

5° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica noir (biotite) ab. — Orthose et oligoclase. — Zircon. — Tourmaline rare. — Andalousite. — Ilménite ∓ épig. par le sphène. — Apatite aciculaire dans le quartz. — Serpentine. — Produits ferrugineux.

6° Schiste très séricileux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite très ab. — Mica blanc (muscovite). — Orthose et oligoclase assez ab. — Zircon. — Tourmaline. — Andalousite. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite ab. — Produits ferrugineux.

7° Schiste séricileux ampéliteux très plissé dans lequel la matière ampéliteuse suit les plis de la roche. — Composition :

Quartz grenu, — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Orthose et oligoclase peu ab. — Matière noire (ampélite) très ab.

Cet échantillon ne renferme aucun des minéraux adventifs signalés dans les autres.

8° Schiste séricileux ampéliteux. — Composition :

Quartz grenu ab. — Séricite ab. — Mica noir (biotite). — Matière noire (ampélite) très ab.

Cet échantillon offre une composition encore plus réduite que le précédent.

9° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu très ab. — Séricite très ab. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) en grands cristaux. — Orthose très rare. — Zircon en très petits cristaux. — Tourmaline très rare. — Andalousite très rare. — Ilménite ab. ± épig. par le sphène. — Produits ferrugineux dont très peu d'oligiste.

10° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica noir (biotite) très ab. — Orthose ab. — Oligoclase rare. — Zircon dans les micas noirs avec auréoles pléochroïques. — Zircon isolé. — Andalousite. Wernérite. — Grenat. — Ilménite. — Zoïsite.

11° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica noir (biotite) peu ab. — Orthose et Oligoclase peu ab. — Zircon. — Tourmaline. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Produits ferrugineux dont un peu d'oligiste.

Remarque. — Cettè série se distingue par l'apparition de la serpentine, l'abondance de l'ampélite, l'apparition du grenat et souvent par l'abondance et la variété des minéraux adventifs dans un même échantillon comme par exemple le n° 10.

Huitième série. — Elle comprend les échantillons recueillis entre le col de Jalcreste et Saint-Julien-d'Arpaon.

1° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) en anciens cristaux aujourd'hui totalement épigénisés par la chlorite. — Orthose peu ab. — Zircon. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite ab. — Produits ferrugineux.

2° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu prépondérant. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite). — Orthose et oligoclase peu ab. — Zircon ab. — Tourmaline très ab. en gros et petits cristaux. — Ilménite ab. ± épig. par le sphène. — Sphène libre.

3° Schiste très séricileux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite très ab., et dans certaines zones tellement prédominante qu'elle semble exclusive. — Mica blanc (muscovite) ab., dont les cristaux sont disposés tantôt suivant la schistosité, tantôt et le plus souvent en travers. — Mica noir (biotite) en grands cristaux très polychroïques disposés comme le micon blanc et renfermant de nombreux zircons auréolés. — Orthose et oligoclase ab. (surtout l'orthose) et répartis suivant des zones particulières où la schistosité est moins apparente et même détruite. — Zircon dans le mica noir et en dehors (libre). — Tourmaline. —

Andalousite. La préparation est traversée par un petit filonnet de quartz.

4° Schiste sériciteux de même composition que le précédent, contenant en plus de l'ilménite plus ou moins épigénisée par le sphène et ne se distinguant que par la disposition et la répartition un peu différentes des éléments.

5° Schiste beaucoup plus micacé que sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite peu ab., plutôt rare. — Mica noir (biotite) très ab., en cristaux tantôt normaux, tantôt, et parfois complètement, épigénisés par la chlorite. — Orthose peu ab. — Zircon dans les micas noirs et en dehors (libre). — Tourmaline. — Andalousite peu ab. — Ilménite ± épig. par le sphène.

6° Schiste sériciteux très quartzeux. — Composition :

Quartz grenu très prépondérant. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) rare. — Orthose rare. — Zircon. — Tourmaline très ab. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Matière noire ampéliteuse assez ab.

7° Schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) ab., dont les cristaux sont généralement disposés en travers de la schistosité. — Orthose. — Zircon dans le mica noir et alors auréolé. — Zircon libre. — Tourmaline ab. — Andalousite assez ab. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Apatite dans le mica noir. — Matière abondante finement grenue, disposée dans le sens de la schistosité, polarisant en bleu clair avec ombres balayantes et paraissant être du quartz calcédonieux. — Enfin produits charbonneux disposés dans le sens de la schistosité et formant des lignes et des traînées qui traversent les cristaux de mica noir sans les déranger et qui sont évidemment antérieurs à la cristallisation de ces micas.

8° Schiste sériciteux accidentel métallifère avec serpentine.

9° Schiste sériciteux très quartzeux. — Composition :

Quartz grenu prépondérant. — Séricite. — Mica blanc (mus-

covite). — Mica noir (biotite) ab. — Orthose et oligoclase peu ab. — Zircon. — Tourmaline. — Andalousite en jolis cristaux. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Rutile ab. dans le mica noir. — Chlorite épig. les micas noirs.

Remarque. — Cette série se compose de types n'offrant rien de particulièrement notable et ayant tous une composition voisine de la moyenne.

Neuvième série. — Elle comprend les échantillons recueillis entre Saint-Julien-d'Arpaon et Florac.

1° Schiste très sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite très ab. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) en grands cristaux. — Orthose. — Zircon. — Tourmaline ab. — Andalousite. — Ilménite ± épig. par le sphène.

2° Schiste sériciteux très quartzeux. — Composition :

Quartz grenu très ab. — Séricite. — Mica noir (biotite) rare, épig. par la chlorite. — Zircon ab. — Tourmaline ab. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Produits ferrugineux.

3° Orthophyre quartzeux. — Composition :

Quartz grenu. — Quartz en gros cristaux bipyramidés. — Mica noir (biotite) ab., en gros et petits cristaux épigénisés par la chlorite et la limonite. — Orthose très ab. le plus souvent épig. par la damourite et par la calcite. — Micropegmatites très ab. — Zircon. — Tourmaline. — Andalousite. — Apatite ab. — Chlorite radiée. — Serpentine en plages englobant les minéraux ambiants.

4° Schiste sériciteux très ampéliteux pris au contact même du microgranite. — Composition :

Quartz grenu très ab. — Séricite. — Matière ampéliteuse très ab.

5° Porphyrite andésitique micacée. — Composition :

Mica noir (biotite) très ab. — Oligoclase microlitique très ab. — Grands et nombreux cristaux, probablement de pyroxène, aujourd'hui complètement épigénisés par des produits com-

plexes, savoir : des produits talqueux ou micacés, la limonite, la calcite, le quartz grenu et le quartz calcédonieux. — Produits ferrugineux parmi lesquels des cristaux de pyrite épigénisés par la limonite.

6° Enclave intéressante recueillie dans le microgranite et représentant une roche complexe établissant un passage entre le microgranite et le granite. — Composition :

Petites plages à pâte microgranitique noyées dans une pâte à grands éléments. Celle-ci comprend : quartz. — Mica noir (biotite) en grands cristaux très allongés. — Orthose en grands cristaux. — Micropegmatites très ab. — Zircon. — Sphène. — Apatite très ab. — Damourite épigénisant la plupart des orthoses. — Calcite très ab. épigénisant aussi certains orthoses mais se montrant surtout intercalée entre les différents éléments de la roche.

7° Ortophyre quartzeux constituant une roche complexe résultant certainement du mélange d'un ortophyre vrai et d'un schiste micacé. — Composition :

Quartz grenu. — Quartz bipyramidé très ab. — Mica noir (biotite) épig. par la chlorite. — Orthose très ab. en grands et petits cristaux épigénisés par la damourite et la calcite, le tout disséminé dans une pâte constituée par les mêmes éléments. — Micropegmatites ab. — Zircon. — Andalousite. — Ilménite très ab. ± épig. par le sphène, surtout dans le mica noir. — Rutile aciculaire dans les micas noirs. — Apatite. — Produits ferrugineux (surtout limonite). — Enfin serpentine en plages comme dans le n° 3, auquel d'ailleurs la présente roche ressemble beaucoup.

8° Microgranite normal à pâte microgranitique très nette. — Composition :

Quartz grenu. — Mica noir (biotite) en petits cristaux. — Orthose et oligoclase en petits cristaux. — Quartz en grands cristaux bypiramidés avec golfes. — Mica noir (biotite) en grands cristaux dont la plupart sont épigénisés par la chlorite. — Orthose en grands cristaux épigénisés par la damourite.

— Oligoclase en grands cristaux épigénisés par la damourite et la calcite. — Zircon. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Rutile aciculaire très ab. dans les micas noirs. — Apatite très ab. en longs cristaux aciculaires. — Chlorite libre, fibreuse et en plages intercalée dans la pâte microgranitique. — Calcite ab. intercalée dans la pâte microgranitique.

9° Schiste séricileux à éléments enchevêtrés, où l'on distingue à peine le sens de la schistosité. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Apatite ab. — Pinite ab. en cristaux donnant des sections octogonales, de couleur jaunâtre. — Produits ferrugineux.

10° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Oligoclase rare. — Zircon. — Tourmaline. — Andalousite. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Sphène libre. — Produit ferrugineux très abondant, libre ou auréolant l'ilménite et qui est très probablement du carbonate de fer ; ce carbonate est lui-même altéré par de la limonite qui l'épigénise très irrégulièrement.

11° Kersantite. — Composition :

Quartz grenu et en grands cristaux bipyramidés. — Mica noir (biotite) microlitique et en grands cristaux. — Orthose et Oligoclase ab., ± épig. par la damourite. — Micropegmatites peu ab. — Zircon auréolé dans les micas noirs. — Rutile aciculaire dans les micas noirs. — Apatite ab. — Calcite très ab.

Remarque. — Cette série est intéressante surtout à cause des roches éruptives qui en font partie. Celles-ci, orthophyre et microgranite, sont des roches qui passent l'une à l'autre ; on trouve dans leur composition beaucoup d'éléments qui entrent aussi dans la composition des schistes avec lesquels elles se sont mélangées. Toutefois, il y a lieu de noter que la séricite y fait totalement défaut. Cette série est aussi la seule où nous ayons rencontré la pinite.

Dixième Série. — Elle comprend les échantillons recueillis entre Florac et Cocurès.

1° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite très ab. — Mica blanc (muscovite). — Orthose et oligoclase rares. — Zircon. — Tourmaline. — Andalousite ab. en beaux cristaux. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Produits charbonneux disposés suivant la schistosité. — Produits ferrugineux dont oligiste.

2° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) ab. — Feldspaths rares. — Zircon ab. — Tourmaline. — Andalousite en plages dans le sens de la schistosité. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Produits ferrugineux dont oligiste.

3° Schiste séricileux très plissé. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) assez ab. — Zircon ab. — Tourmaline ab. — Andalousite rare. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Produits ampéliteux. — Produits ferrugineux (oligiste et limonite).

4° Schiste séricileux très altéré. — Composition :

Quartz carié en grains irréguliers déchiquetés. — Séricite ab. mais altérée, car ses couleurs de polarisation ont complètement disparu et ont fait place à une couleur blanc grisâtre très brillante et uniforme. — Mica noir décoloré avec couleurs de polarisation très variables. — Andalousite en noyaux amygdalins dans le sens de la schistosité.

5° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) très ab. — Mica noir (biotite) ab. — Zircon. — Tourmaline. — Andalousite très ab. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Sphène libre. — Produits ampéliteux.

6° Schiste séricileux et exceptionnel, plutôt micacé que séricileux. — Composition :

Quartz grenu. — Quartz filonien coupant les plans de schistosité. — Séricite très peu ab. — Mica blanc (muscovite) ab. — Mica noir très ab., dont les cristaux sont répartis en deux catégories, les uns normaux (biotite), les autres très décolorés et partiellement épigénisés par la chlorite ; ces derniers entre les

nicols croisés n'offrent que des couleurs de polarisation très pâles rayées par le bleu de la chlorite. — Zircon. — Tourmaline. — Andalousite ab. — Quartz calcédonieux. — Ilménite ab. ± épig. par le sphène. — Produits ferrugineux ab.

7° Schiste séricitéux très quartzeux. — Composition :

Quartz grenu prépondérant. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Zircon très ab. — Tourmaline très ab., en petits et grands cristaux. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Sphène libre. — Zoïsite peu ab. — Quartz calcédonieux dans le sens de la schistosité. — Chlorite libre.

8° Schiste très micacé sans séricite. — Composition :

Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite). — Mica noir décoloré qui, en lumière naturelle, se montre tantôt incolore, tantôt très légèrement teinté de jaune clair, tantôt traversé dans le sens des clivages par de minces zones polychroïques. Ces micas noirs décolorés contiennent d'ailleurs des paillettes de biotite, quelquefois de petits grains d'andalousite; enfin ils sont remarquables par leur irrégularité ou plutôt par leurs bords déchiquetés. — Zircon rare, inclus dans le mica noir ou en dehors (libre). - Tourmaline rare. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Rutile aciculaire dans le mica noir normal ou décoloré. — Zoïsite par places. — Produits ferrugineux.

Dans cet échantillon nous n'avons vu ni séricite, ni quartz, ni feldspath.

9° Schiste séricitéux. — Composition :

Quartz grenu. — Quartz pœcilitique. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) ab. — Mica noir (biotite) ab., ± épig. par la chlorite. — Damourite disposée en plages et paraissant avoir complètement épigénisé un minéral qui a disparu. — Zircon très ab. — Tourmaline ab — Andalousite ab. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Rutile aciculaire dans le mica noir. — Chlorite libre.

10° Schiste séricitéux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) très ab. dont beaucoup sont pœcilitiques et renferment les autres élé-

ments de la roche. — Mica noir (biotite) épig. ou non par la chlorite. Ce mica, très abondant parfois et comme feutré, constitue des plages entières et prend souvent l'apparence du mica palmé. — Mica noir décoloré et pœcilitique englobant de la matière ambiante et en particulier du rutile ; ce mica compte des cristaux entièrement décolorés et ayant conservé de très légères teintes jaunes polychroïques ; il compte sussi des cristaux maclés dont la ligne de macle est flottante et parallèle au clivage ; ces macles sont formés tantôt de deux cristaux, tantôt de trois. — Zircon. — Tourmaline très ab. en petits et grands cristaux. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Rutile aciculaire dans le mica noir. — Apatite dans le quartz. — Quartz calcédonieux en plages dans le sens de la schistosité. — Produits ferrugineux (limonite et oligiste).

11° Schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Quartz pœcilitique. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) assez ab., ± épig. par la chlorite. — Orthose rare. — Zircon ab. — Tourmaline. — Andalousite ab. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Rutile aciculaire dans le quartz et dans le mica noir. — Epidote peu ab. — Produit chlorito-micacé feutré, formant des zones dans le sens de la schistosité.

12° Schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) ab., épig. ou non par la chlorite. — Mica noir disposé en plages, donnant des couleurs de polarisation variables qui vont du gris bleu clair au jaune très net, uniaxe, offrant parfois des macles composées de deux et même de trois cristaux. — Zircon ab. — Tourmaline ab. — Andalousite ab. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Rutile ab., dans le mica noir.

Remarque. — Cette série qui avoisine le massif granitique se fait remarquer par la disparition presque totale des feldspaths, par l'abondance de l'andalousite et des micas noirs décolorés qui offrent surtout comme particularité intéressante

des macles à deux ou trois cristaux. La tourmaline peut aussi être citée comme tout particulièrement abondante et constante dans tous les échantillons.

ONZIÈME SÉRIE. — Elle comprend les échantillons recueillis entre Cocurès et le col de Latour en passant par le Pont-de-Montvert.

1° Microgranite passant au granite par la grosseur de ses éléments. — Composition :

Pâte microgranitique lardée de grands cristaux d'orthose, d'oligoclase et de grands cristaux de mica noir. Les grands cristaux d'orthose sont généralement veinulés d'albite et ils renferment en abondance la pâte microgranitique, c'est-à-dire du quartz grenu, du mica noir et de petits cristaux d'orthose dont quelques-uns sont nettement maclés suivant la loi de Carlsbad. L'orthose et l'oligoclase sont plus ou moins épigénisés par la damourite. Il y a un peu de mica blanc inclus dans certains cristaux d'oligoclase. Le mica noir en grands et petits cristaux est plus ou moins épigénisé par la chlorite. Le quartz se montre grenu et en grands cristaux. Il y a du zircon dans le mica noir et en dehors (libre). Enfin la roche renferme de la tourmaline et du sphène.

2° Granulite. — Composition :

Quartz granulitique. — Mica blanc (muscovite). — Orthose en grands et petits cristaux dont quelques-uns entièrement épigénisés par la damourite. — Oligoclase. — Tourmaline rare. — Produits noirs ferrugineux ou charbonneux.

La préparation montre une enclave de schiste sériciteux très net ; elle ne renferme pas de mica noir.

3° Granulite. — Composition :

Quartz grenu. — Mica noir (vert). — Orthose et oligoclase dont quelques cristaux sont très épigénisés par la damourite. — Tourmaline. — Fragment de schiste sériciteux avec ilménite et sphène. — Fragments d'andalousite auxquels sont accolées des lamelles de séricite. — Produits ferrugineux.

La préparation ne contient pas de mica blanc.

4° Porphyrite andésitique micacée. — Composition :

Mica noir très altéré par la chlorite et surtout par la limonite. — Oligoclase en cristaux allongés et pour la plupart complètement épigénisés par la damourite. — Nombreux petits cristaux rhomboédriques brun noirâtre paraissant être de la sidérose plus ou moins épigénisée par la limousite. La roche est intéressante en ce qu'elle a incorporé dans sa pâte de petits fragments de schiste sériciteux. Elle est elle-même enclavée dans le granite. Outre les éléments essentiels de la porphyrite, la préparation contient quelques cristaux de quartz, du rutile aciculaire disposé par nids, quelques tourmalines, beaucoup de produits ferrugineux (limonite et oligiste passant de l'un à l'autre).

5° Granulite. — Composition :

Quartz grenu. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir décoloré et en partie épig. par le fer. — Orthose ab., surtout en grands cristaux et plus ou moins altéré par la damourite. — Zircon dans le quartz.

6° Microgranite. — Composition :

Pâte microgranitique pas très fine englobant de grands cristaux d'orthose, d'oligoclase et de quartz. Les feldspaths sont ± épig. par la damourite. — Mica noir ± épig. par la chlorite. — Zircon. — Amphibole hornblende. — Apatite. — Calcite.

Remarque. — Cette série ne comprend que des roches éruptives dont la composition essentielle n'offre rien de particulier, mais dont quelques-unes (granulite et porphyrite) sont rendues très intéressantes par la présence dans leur pâte de fragments de schiste sériciteux bien caractérisés.

Douzième Série. — Elle comprend les échantillons recueillis entre le col de Latour et Saint-Maurice-de-Ventalon.

1° Schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite prépondérante. — Mica blanc

(muscovite). — Zircon. — Tourmaline. — Andalousite. — Ilménite ± épig. par le sphène.

2° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) ab. — Mica noir (biotite) épig. par la chlorite. — Tourmaline. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Quartz calcédonieux disposé en plages dans le sens de la schistosité. — Produits ferrugineux.

3° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) ab. — Mica noir (biotite) ab. épig. par la chlorite et la limonite — Zircon. — Tourmaline. — Andalousite dont les cristaux sont remplis de matière noire charbonneuse (chiastolite). — Ilménite ± épig. par le sphène. — Produits ferrugineux dont oligiste.

4° Schiste séricileux très quartzeux. — Composition :

Quartz grenu très ab. et presque tout pœcilitique. — Séricite peu ab. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (vert) peu ab. — Zircon en très beaux cristaux. — Tourmaline — Ilménite ± épig. par le sphène, — Apatite en petits cristaux hexagonaux. — Fer oligiste.

5° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu — Quartz pœcilitique. — Sericite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) ab., épig. par la chlorite. — Mica noir décoloré dont quelques cristaux maclés. — Zircon. — Tourmaline ab. — Ilménite ± épig. par le sphène.

6° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite). — Autres micas noirs très épig. par la chlorite. — Zircon. — Tourmaline. — Ilménite ± épig. par le sphène.

7° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite ab. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite). — Zircon. — Tourmaline. — Andalousite. — Ilménite. — Produits ferrugineux.

Ce schiste est remarquable en ce que, outre les éléments

qui précèdent, il contient en très grande abondance et répandu entre les feuillets de la roche, par conséquent dans le sens de la schistosité, un agrégat cristallin extrêmement fin, polarisant tantôt en gris bleu, tantôt sous des couleurs irrisées, dans lequel le plus souvent on ne peut déterminer d'une façon précise aucune espèce minérale, mais où cependant on parvient à reconnaître de très petits cristaux microlitiques de mica noir et de séricite ; le reste, c'est-à-dire ce qui polarise en gris bleu, nous semble devoir être rapporté à un quartz calcédonieux. La raison qui nous porte à le croire, c'est que, au contact de cet agrégat, une multitude de grains de quartz hyalin bien caractérisés sont pour ainsi dire sans bords et se fondent littéralement dans l'agrégat qui tantôt les entoure simplement et tantôt les pénètre. Ces quartz particuliers, surtout lorsqu'ils sont un peu épais, apparaissent entre les nicols croisés avec des couleurs jaunes accentuées au centre et une marge périphérique de couleur blanche ou jaunâtre très pâle ; c'est par cette marge qu'ils passent à l'agrégat ; enfin ces quartz sont beaucoup plus que les autres, leurs voisins, criblés d'inclusions et d'impuretés.

8° Schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Zircon. — Tourmaline. — Grenat. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite en cristaux isolés.

Remarque. — Cette série de schistes qui, comme l'avant-dernière, est au voisinage du massif granitique, est totalement privée de feldspaths. L'andalousite s'y maintient, mais ne s'y montre que de loin en loin, le grenat et l'apatite y réapparaissent. Enfin la composition de plusieurs échantillons témoigne du rôle considérable qu'y a joué le quartz comme minéral du troisième temps de consolidation.

Treizième Série. — Elle comprend les échantillons recueillis entre Saint-Maurice-de-Ventalon et Vialas.

1° Schiste sériçiteux très quartzeux. — Composition :

Quartz grenu prépondérant. — Séricite. — Mica noir (biotite) ab. — Oligoclase. — Zircon. — Grenat ab., en traînées disposées dans le sens de la schistosité. Les cristaux de grenat sont séparés par des micas noirs chloritisés. Plusieurs grenats sont épigénisés par la calcite. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite libre ab. — Produits talqueux et micacés très ab., disposés dans le sens de la schistosité, séparant par conséquent les lits des éléments essentiels.

2° Schiste séríciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) très ab. — Mica noir (biotite). — Mica noir décoloré dont quelques cristaux maclés et chez lesquels la ligne de macle est flottante. — Tourmaline ab.— Ilménite ± épig. par le sphène. — Produits ferrugineux ab.

3° Schiste séríciteux et granulite. La préparation comprend l'une et l'autre roche en contact. — Composition :

Quartz grenu ab. — Séricite.— Mica blanc (muscovite) très ab. — Mica noir (biotite). — Mica noir décoloré en grands cristaux formant plages, à un axe ou à deux axes très rapprochés et dont les couleurs de polarisation entre les nicols croisés sont très variables, passant du blanc jaunâtre très faible au jaune franc ou au jaune rougeâtre. — Orthose et oligoclase ± épig. par la damourite et la chlorite. — Zircon. - Tourmaline. — Andalousite. — Ilménite ± épig. par le sphène — Rutile aciculaire dans les micas noirs décolorés. — Sphène libre. — Chlorite libre très ab.— Produits talqueux ou micacés disposés irrégulièrement par nids.

4° Granulite. — Composition :

Quartz grenu. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) épigénisé par la chlorite. — Orthose et Oligoclase ab. épig. par la damourite. — Zircon. — Tourmaline ab. — Ilménite ± épig. par le sphène.

La roche contient des morceaux de schiste séríciteux.

5° Granulite. — Composition :

Quartz grenu. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir épig. par la chlorite. — Orthose et Oligoclase très épig. par la damourite. — Damourite libre et disposée entre les éléments de la roche. — Zircon. — Tourmaline.

6° Granulite. — Composition :

Quartz ab. — Mica blanc (muscovite) rare. — Orthose ab. — La roche est remarquable par l'abondance d'un produit talquo-chloriteux constitué sous forme de petites rosaces fibreuses radiées et répandues dans la masse, soit sous forme de réseau séparant les autres éléments, soit sous forme de petites lamelles contenues aussi bien dans le quartz que dans les feldspaths. — Produits ferrugineux surtout oligiste. — Quelques petits fragments de schiste séríciteux sans quartz.

7° Schiste séríciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) très ab. — Zircon. — Tourmaline. — Andalousite ab. — Grenat. — Ilménite ± épig. par le sphène.

8° Schiste séríciteux granulitisé (mélange de schiste et de granulite). — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) en grands et petits cristaux. — Mica noir (biotite) en partie épig. par la chlorite et dont les cristaux sont parfois disposés et radiés comme les micas palmés. — Micas noirs décolorés ab. avec couleurs de polarisation très variables mais surtout bleutés comme les feldspaths et chagrinés ; quelques-uns sont épigénisés par de la chlorite normale et entre les nicols croisés ils apparaissent zébrés de fines bandes bleu indigo. — Orthose et oligoclase, épig. ou non par la damourite. — Zircon rare. — Tourmaline rare. — Ilménite rare, ± épig. par le sphène. — Sphène libre. — Chlorite libre très ab. — Produits talqueux et micacés très ab. — Petits fragments de schiste séríciteux en enclave dans le schiste séríciteux granulitisé. — Produits ferrugineux dont oligiste.

9° Schiste granulitisé (mélange de schiste et de granulite). — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite.) — Mica noir (biotite), épig. ou non par la chlorite. — Mica noir décoloré très ab. — Orthose et oligoclase, épig. par la damourite. — Zircon ab. — Tourmaline. — Andalousite dont quelques cristaux rosés et polychroïques. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Rutile aciculaire dans les micas noirs épigénisés par la chlorite. — Chlorite libre ab. — Produits talquo-chloriteux.

10° Schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) épig. par la chlorite. — Mica noir décoloré très ab. — Zircon. — Tourmaline. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Sphène libre. — Rutile aciculaire très ab. dans les micas noirs chloritisés. — Produits chlorito-talqueux. — Fer oligiste. Ce schiste est remarquable par sa quantité de chlorite et de rutile.

11° Schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica noir (biotite) ab., ± épig. par la chlorite. — Andalousite. — Rutile aciculaire ab. dans les micas noirs et en dehors (libre). — Produits chlorito-talqueux très ab. — Ici encore la chlorite est très abondante.

12° Granulite ayant englobé des éléments du schiste sériciteux notamment de la séricite. — Composition :

Quartz grenu. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir décoloré. — Orthose et oligoclase en grands cristaux épigénisés par la damourite et par un produit chlorito-talqueux. Les feldspaths sont veinulés d'albite et sur le trajet des veinules on trouve de petits cristaux d'albite maclés suivant la loi de l'albite. — Microcline rare. — Micropegmatites assez ab. — Séricite dans le feldspath et le quartz. — Zircon. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Sphène libre. — Apatite.

13° Granulite au contact du schiste et ayant englobé plusieurs de ses éléments. — Composition :

Quartz grenu et en grands cristaux. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) épig. par la chlorite et

par la limonite. — Mica noir microlitique dans le quartz. — Mica noir décoloré. — Orthose et oligoclase en grands cristaux. L'orthose est maclé ou non suivant la loi de Carlsbad ; l'oligoclase a des cristaux maclés suivant la loi de l'albite et du péricline et d'autres suivant la loi de l'albite seulement. L'orthose et l'oligoclase ont des cristaux épigénisés par la damourite et par des produits talquo-chloriteux et d'autres qui sont troublés par des impuretés le plus souvent indéterminables, probablement des produits ferrugineux ou charbonneux noirs. L'orthose existe aussi à l'état de plages de seconde consolidation et il contient alors du quartz en petits cristaux et en micro pegmatites ; il contient aussi de la tourmaline. Quelques oligoclases sont zonés, il existe un peu de microcline en plages et un peu d'apatite. — Micropegmatites assez ab. — Zircon ab., en gros et beaux cristaux. — Tourmaline ab. — Rutile dans le mica noir et dans la chlorite ayant épigénisé d'anciens micas noirs. — Rutile circulaire en rosaces dans le quartz. — Sphène.

14° Schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) épig. ou non par la chlorite. — Mica noir décoloré. — Zircon ab. — Tourmaline ab. — Andalousite ab. — Ilménite très ab. en bâtonnets disposés dans le sens de la schistosité et dont plusieurs sont épigénisés par le sphène. — Rutile aciculaire ab. dans le mica noir. — Apatite très rare, en petits cristaux. — Epidote assez ab., dans le mica noir et dans l'andalousite. — Produits chlorito-micacés.

15° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu. — Quartz pœcilitique. — Séricite peu ab. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite). — Mica noir décoloré ab. — Zircon ab. — Tourmaline très ab. — Andalousite en petits cristaux. — Ilménite $\pm$ épig. par le sphène. — Rutile aciculaire très ab. dans le mica noir. — Zoïsite ab., surtout dans le mica noir décoloré. — Produit chlorito-micacé ab. et feutré. — Produit ferrugineux ab. (oligiste et limonite), qui

a jauni ou rougi par places tous les éléments de la roche, mais principalement les micas noirs et le produit chlorito-micacé.

16° Granulite avec enclave de schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Mica blanc (muscovite). — Anciens micas noirs en grands cristaux aujourd'hui entièrement épigénisés par la chlorite et contenant du rutile aciculaire. — Orthose en grandes plages. — Oligoclase ab. — Microcline. — Zircon. — Tourmaline. — Ilménite. — Sphène. — Chlorite. — Parmi les feldspaths, il en est qui sont altérés par la damourite, d'autres remplis d'impuretés noires charbonneuses.

Remarque. — Avec cette série réapparaissent les feldspaths dans les schistes, mais ils ne se montrent pas dans tous les échantillons et leur présence est, comme toujours, tout à fait indépendante du voisinage de la granulite. Le rutile aciculaire se fait remarquer ici par son extrême abondance; il en est de même des produits chlorito-micacés ; le mica noir décoloré se maintient très abondant. Enfin, dans un des derniers échantillons, on voit réapparaître la zoïsite.

Quatorzième série. — Elle comprend les échantillons recueillis entre Vialas et Genolhac.

1° Granulite très altérée à gros éléments et ayant englobé des fragments de schiste séériciteux avec andalousite. — Composition :

Quartz grenu. — Orthose ab. — Microcline ab., en grands cristaux. — Oliglocase ab. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) ab., très altéré par la chlorite avec abondance de rutile aciculaire. — Les grands cristaux de feldspath sont presque entièrement épigénisés par la damourite et veinulés d'albite. — Zircon dans les micas noirs. — Ilménite — Sphène. — Produits ferrugineux dont oligiste.

2° Schiste séériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) en grands cristaux. — Mica noir (biotite) en grands et petits cristaux. —

Mica noir décoloré. — Zircon. — Tourmaline ab. — Andalousite très ab. en plages. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Rutile aciculaire dans les micas noirs. — Chlorite épig. les micas noirs.

3° Schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) ab., épig. ou non par la chlorite. — Mica noir décoloré à bords déchiquetés. — Zircon ab. — Tourmaline ab. — Andalousite ab., en cristaux isolés et en plages. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Rutile aciculaire dans le mica noir. — Chlorite libre très ab. par places.

4° Schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) épig. ou non par le chlorite. — Mica noir décoloré. — Orthose et oligoclase ab. — Zircon. — Tourmaline. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Rutile aciculaire dans le mica noir.

5° Schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite prépondérante. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite), ab., épig. ou non par la chlorite. — Mica noir décoloré. — Zircon. — Tourmaline. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Rutile aciculaire dans le mica noir.

6° Schiste sériciteux très quartzeux. = Composition :

Quartz grenu prépondérant. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) rare. — Mica noir (biotite) ab. — Orthose et oligoclase ab. — Zircon dans les micas noirs et en dehors (libre). — Tourmaline ab. — Andalousite en petits cristaux. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Sphène libre.

7° Schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite très ab.— Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) ab. — Mica noir décoloré dont quelques cristaux maclés. — Zircon ab. en grands et beaux cristaux. — Tourmaline. — Andalousite ab., en petits cristaux. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Sphène libre.

8° Schiste séricitenx très quartzeux. — Composition :

Quartz grenu prépondérant. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) ab. — Zircon. — Tourmaline. — Ilménite ± épig. par le sphène.

9° Schiste très sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite prépondérante. — Mica blanc (muscovite) rare. — Mica noir (biotite) ab., épig. ou non par la chlorite. — Zircon rare. — Tourmaline ab. — Andalousite en petits cristaux. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Rutile aciculaire dans le mica noir.

10° Schiste sériciteux très quartzeux. — Composition :

Quartz grenu prépondérant. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) rare. — Mica noir (biotite) ± épig. par la chlorite. — Mica noir décoloré. — Orthose et oligoclase très rares. — Zircon ab. — Tourmaline ab. — Audalousite très ab. en petits cristaux. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Rutile aciculaire dans le mica noir et le mica noir décoloré

Parmi les grands cristaux de mica noir, il en est qui sont criblés de petits grains de quartz,ce qui leur donne un aspect pœcilitique.

11° Schiste exceptionnel qu'on peut appeler chlorito-séri-citeux à cause de l'extrême abondance de la chlorite qui y prédomine même sur la séricite. Ce schiste contient du quartz à deux états; d'abord en lits de grains ordinaires, ensuite en plages plus ou moins étendues, mais alors tordues et étirées. A ce dernier état, le quartz contient une grande quantité de lamelles de séricite et de lamelles de chlorite.

En ce qui concerne la chlorite très abondante et très pure que nous venons de signaler, elle alterne avec la séricite, tantôt lits par lits, tantôt lamelles par lamelles. A ces éléments s'ajoutent quelques rares zircons et un peu de mica noir décoloré.

12° Schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) rare. — Mica noir (biotite) ab. en grands et petits cristaux épigénisés

ou non par la limonite et par la chlorite. — Orthose et oligoclase. — Zircon. — Tourmaline ab. — Andalousite assez ab., en petits cristaux. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Produits ferrugineux ab. (oligiste et limonite).

Quelques-uns des grands micas noirs sont criblés d'inclusions de quartz qui leur donnent l'aspect pœcilitique.

13° Schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) ab. — Mica noir (biotite) ab., épig. ou non par la chlorite. — Orthose et oligoclase très ab. — Zircon ab. — Tourmaline ab. — Andalousite ab., en petits cristaux. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Sphène libre. — Un peu de calcite interstitielle.

14° Schiste sériciteux très quartzeux. — Composition :

Quartz grenu prépondérant. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) ab., épig. ou non par la chlorite. — Mica noir décoloré. — Orthose et oligoclase ab. — Zircon ab. — Tourmaline. — Andalousite ab. — Ilménite ± épig. par le sphène.

Remarque. — Les feldspaths qui avaient réapparu dans la série précédente se maintiennent dans celle-ci et sont même quelquefois très abondants. Tous les minéraux adventifs abondent, mais il y a lieu de noter le grand développement de la chlorite ou des produits chlorito-micacés.

Quinzième série. — Elle comprend les échantillons recueillis entre Genolhac et Villefort.

1° Schiste chlorito-sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) ab. — Mica noir (vert) ab., le plus souvent épig. par la chlorite. — Mica noir décoloré avec cristaux maclés. — Orthose ab. — Oligoclase ab. — Zircon en petits cristaux. — Andalousite en petits et gros cristaux. — Ilménite ab., en longs bâtonnets plus ou moins épigénisés par le sphène. — Chlorite très ab. se montrant tantôt en lits très purs, tantôt alternant avec la séri-

cite lamelles par lamelles, tantôt épigénisant des cristaux de mica noir. — Produits ferrugineux (limonite et oligiste).

Dans le sens de la schistosité, on voit des quartz particuliers, étirés, tordus, xyloïdes et des orthoses également étirés et tordus, les uns et les autres remplis d'inclusions toujours alignées dans le sens de la schistosité ; lorsque ces orthoses étirés sont maclés, leurs inclusions s'alignent de même et coupent nettement la ligne de macle dont la direction est quelconque, par rapport au sens de la schistosité.

2° Schiste séricìteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) assez ab. — Orthose ab. — Oligoclase assez ab. — Zircon. — Ilménite ab. ± épig. par le sphène. — Chlorite assez ab. épigénisant très probablement d'anciens micas noirs qui ont totalement disparu.

En ce qui concerne le quartz, il s'y montre comme dans l'échantillon précédent à deux états, c'est-à-dire, d'une part grenu et en lits normaux, d'autre part en plages étalées dans le sens de la schistosité, étirées, tordues et effilochées aux extrémités, ce qui le fait se perdre au milieu des autres éléments.

Même cas pour l'orthose. On l'y voit à deux états, d'une part en cristaux normaux maclés ou non suivant la loi de Carlsbad, d'autre part en plages disposées dans le sens de la schistosité, effilochées aux extrémités et se perdant au milieu des autres éléments de la roche. Presque toujours ces plages d'orthose sont remplies d'impuretés noires et contiennent en inclusion les autres éléments de la roche ; en outre elles se montrent maclées ou non suivant la loi de Carlsbad.

3° Schiste chlorito séricìteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) rare. — Zircon. — Tourmaline ab. — Andalousite ab. — Ilménite. — Chlorite ab. dont les lamelles alternent avec celles de la séricite. — Produits ferrugineux ab. (oligiste et surtout limonite). — Produit pulvérulent noir assez ab. par places.

4° Quartz filonien à texture feutrée ayant englobé presque tous les éléments du schiste encaissant, mais à l'état de très

petits cristaux. On y trouve en effet : Séricite. — Mica noir (biotite). — Orthose. — Oligoclase. — Sphène libre. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Quartz grenu en grains groupés ou formant de petits filons. — Zircon dont quelques cristaux auréolés. — Chlorite. — Produit talqueux ou micacé sous forme de petits nids. — Produits ferrugineux. — Parmi les cristaux de feldspaths quelques-uns sont épigénisés par la damourite.

5° Schiste séririteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) peu ab. ± altéré par la chlorite. — Orthose ab. en cristaux maclés ou non suivant la loi de Carlsbad et en cristaux étirés, ces derniers ayant englobé tous les éléments de la roche. — Zircon ab. — Andalousite en petits cristaux. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite. — Produits ferrugineux (oligiste et surtout limonite).

6° Schiste séririteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) rare. — Orthose extrêmement ab. — Zircon rare. — Ilménite ab., ∓ épig. par le sphène. — Rutile aciculaire dans l'orthose. — Chlorite assez ab. dont les lamelles alternent avec celles de la séricite. — Produits ferrugineux (oligiste et surtout limonite). — Produits ampéliteux.

Cette roche est très remarquable par ce fait qu'elle est littéralement lardée d'orthose en cristaux trapus, maclés le plus souvent suivant la loi de Carlsbad, à bords réguliers ou irréguliers et très curieux parce qu'ils renferment en très grande abondance des inclusions sous forme de ponctuations ou sous forme de petits bâtonnets noirs qui y sont disposés en lignes parallèles. Ces petits bâtonnets, examinés aux forts grossissements, apparaissent translucides et sensiblement teintés de jaune; ils sont alors tout à fait comparables aux aiguilles de rutile qu'on rencontre très fréquemment dans nos schistes, mais que nous n'avions pas encore constatés dans des feldspaths.

7° Granite. — Composition :

Quartz grenu, remarquable en ce sens que les bords de ses grains sont très découpés, persillés et se pénètrent mutuellement. — Mica noir (biotite) épig. par la chlorite et par la calcite. — Orthose et oligoclase très ab. ± épig. par la damourite, surtout l'oligoclase qui en outre est épigénisé par la calcite et qui contient quelques paillettes de séricite. — Zircon ab. dont quelques cristaux sont avec auréoles pléochroïques. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Sphène libre très ab. — Rutile aciculaire dans le mica noir, parfois très ab. — Apatite très ab. dans le mica noir et en dehors (libre).

8° Schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) assez ab. par places. — Mica noir décoloré. — Orthose assez ab. maclé ou non suivant la loi de Carlsbad. — Oligoclase très rare. — Zircon dans le mica noir décoloré et en dehors (libre). — Tourmaline rare dans le quartz. — Andalousite en petits cristaux. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Fer oligiste assez ab.

9° Granulite à grains fins ayant englobé tous les éléments du schiste. — Composition :

Quartz grenu très ab. — Mica blanc (muscovite). — Orthose. — Oligoclase. — Séricite en lamelles isolées. — Petits fragments de schiste sériciteux. — Mica noir décoloré. — Zircon ab. — Andalousite. — Ilménite ab. ± épig par le sphène. — Chlorite en plages. — Rutile très ab. dans la chlorite. — Produits ferrugineux (limonite et oligiste) assez ab. par places.

10° Schiste chlorito-sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Chlorite libre ab. — Mica blanc (muscovite) très ab. — Mica noir (biotite) ± épig. par la chlorite. — Mica noir décoloré. — Orthose. — Zircon. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Produits talqueux ou micacés très ab., disposés dans le sens de la schistosité.

11° Schiste chlorito-sériciteux. — Composition :

Mêmes éléments que l'échantillon qui précède, mais offrant en plus de l'oligoclase, de l'andalousite et du rutile aciculaire dans le mica noir.

12° Granulite ayant englobé les éléments du schiste séricíteux. — Composition :

Quartz grenu. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) rare, épig. par la chlorite. — Orthose et oligoclase très ab. et très prépondérant ; l'orthose est en plages. — Chlorite libre. — Séricite. — Zircon. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Sphène libre. — Apatite rare. — Calcite rare.

13° Schiste chlorito-sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Chlorite très ab., en lamelles alternant avec la séricite ou en rosaces. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) ± épig. par la chlorite. — Mica noir décoloré. — Orthose et oligoclase très ab. alignés dans le sens de la schistosité et mélangés avec le quartz. Leurs cristaux se font remarquer par une sorte de trouble produit par d'abondantes petites taches que leur couleur brunâtre permet de rapporter à des produits ferrugineux. — Zircon. — Andalousite assez ab. — Ilménite. — Sphène. — Produits ferrugineux.

14° Roche exceptionnelle contenant tous les éléments des schistes sériciteux feldspathifères qui s'y montrent pêle-mêle et comme triturés. L'échantillon a été pris en un point où le schiste a dû être écrasé à la suite d'un effort dynamique qui l'a fortement plissé. Ses éléments sont actuellement agrégés par un produit talqueux ou micacé qui y forme comme une sorte de réseau. La roche contient des produits ferrugineux (limonite et oligiste) assez abondants, ainsi que de la calcite.

15° Roche de contact résultant du mélange intime d'une granulite et d'un schiste sériciteux. Les feldspaths de la granulite (orthose et oligoclase) sont très altérés par la damourite et la calcite. Cette dernière, très abondante, forme aussi dans l'ensemble une quantité de petits filons remplissant certainement des fissures provoquées par l'écrasement de la roche en ce point. On trouve dans l'échantillon de la chlorite très abondante remplie d'ilménite en général très épigénisé par le sphène. La chlorite semble avoir épigénisé souvent du mica

noir dont on peut saisir quelques traces. Avec ces éléments, on trouve : du zircon ab., de l'apatite très rare ; de l'andalousite assez ab.

16° Roche très analogue à la précédente. La différence à noter est que l'oligoclase paraît seul épigénisé par la damourite et la calcite et en plus par une substance pulvérulente qui se montre gris sale légèrement rosé entre les micols croisés et qui, en lumière naturelle, prend une teinte d'un brun très clair comme une couleur de rouille, ce qui laisserait croire qu'on est en présence d'un produit ferrugineux. L'orthose y est très développé sous la forme de plages et offre une pureté relative qui tranche absolument sur l'altération de l'oligoclase. La chlorite contient, en dehors de l'ilménite, des aiguilles de rutile; enfin l'apatite, très rare dans l'échantillon précédent, est abondante dans celui-ci.

17° Roche très voisine des deux précédentes; elle s'en distingue par ses orthoses veinulés d'albite qui, sur ses filonnets, présente plusieurs lamelles hémitropes.

La préparation montre en outre une grande plage de microcline veinulé d'albite également.

18° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) ab. — Mica noir (biotite) un peu altéré par la chlorite. — Zircon dans le quartz et en dehors (libre). — Ilménite ± épig. par le sphène. — Rutile aciculaire dans le quartz. — Produits ferrugineux (oligiste et limonite). — Chlorite ab. — Produit ampeliteux assez ab. par places.

Remarque. — Cette série est une des plus remarquables : d'abord elle comprend plusieurs roches de contact où la granulite mêle ses éléments à ceux du schiste séricileux encaissant et où chaque fois plusieurs petites enclaves de schiste séricileux très intactes et très nettes témoignent que la pénétration de la granulite dans le schiste n'a amené qu'un simple mélange des deux roches et pas trace de métamorphisme.

Ensuite la présente série se distingue par la disparition totale de la tourmaline, qui s'était montrée à peu près constante dans tous les échantillons examinés, et par l'abondance extraordinaire de l'orthose dans les schistes sous une forme tout à fait spéciale, celle de cristaux rarement réguliers et presque toujours au contraire alignés dans le sens de la schistosité, étirés, tordus et effilochés à leurs extrémités.

Seizième série. — Elle comprend les échantillons recueillis entre Villefort et Malons.

1° Schiste séariciteux. — Composition :

Quartz grenu prépondérant. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) — Orthose. — Oligoclase.— Zircon ab. dont quelques-uns de grande taille. — Andalousite ab. en petits cristaux. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite libre. — Produit talquo-micacé ab. et disposé dans le sens de la schistosité.

2° Schiste séariciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) ± épig. par la chlorite. — Mica noir décoloré. — Zircon. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite libre. — Produit talquo-micacé très ab., disposé dans le sens de la schistosité. — Produits ferrugineux très ab. (limonite et oligiste).

3° Schiste séariciteux. — Cette roche offre la même composition que l'échantillon n° 6 de la série précédente, mais elle offre en plus de la tourmaline. Ses orthoses, extrêmement abondants, présentent des inclusions analogues, mais consistant surtout en matière ampéliteuse mélangée de petits bâtonnets de rutile; quelques-uns ont englobé un assez grand nombre de lamelles de séricite.

Il est infiniment probable que les lacets de la route nous ont ramenés dans la même masse de schiste à laquelle appartient notre n° 6.

4° Schiste séariciteux. — Composition :

Quartz grenu ab. à gros grains et remarquable par une grande quantité d'inclusions gazeuses ou vitreuses et à bulles fixes. —

Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) entièrement épig. par la chlorite (le mica noir a disparu). — Ilménite ± épig. par le sphène. — Produits ferrugineux (limonite et oligiste). — Matière ampéliteuse.

5° Schiste sériciteux de même composition que le n° 3 ci-dessus. — Ici cependant on trouve quelques cristaux de mica noir décoloré ayant englobé de nombreuses paillettes de séricite; quelques-uns sont maclés. Ces micas très nombreux sont en général disposés en travers de la schistosité. Les micas blancs sont très abondants. Les orthoses sont comme dans les échantillons n° 3 de la présente série et n° 6 de la série précédente, mais il en est qui se présentent tout à fait sous la forme de noyaux amygdalins sans bords discernables et ayant englobé beaucoup de séricite; quant à leurs inclusions pulvérulentes, elles consistent surtout en petits bâtonnets de rutile. — Zircon. — Andalousite en petits cristaux. — Ilménite en longs bâtonnets plus ou moins épigénisés par le sphène et disposés dans le sens de la schistosité.

6° Schiste très sériciteux. — Composition :

Quartz grenu extrêmement rare. — Séricite très ab. à peu près exclusive par places et, par places aussi, mélangée d'une très grande quantité de mica blanc et de mica noir décoloré. — Ilménite ± épig. par le sphène.

7° Schiste chlorito-micacé sans séricite. — Composition :

Quartz grenu très ab. — Mica noir (biotite) très ab. appartenant selon nous à deux temps différents de consolidation; l'un a ses cristaux disposés dans le sens de la schistosité et très épigénisés par la chlorite, l'autre a les siens disposés en travers de la schistosité et en général bien normaux. — Chlorite libre très ab. dont les cristaux sont disposés dans le sens de la schistosité ou bien en travers, et dans ce dernier cas ils sont le plus souvent groupés en éventail. — Amphibole hornblende en très nombreux et grands cristaux disposés dans le sens de la schistosité, mais surtout en travers, ne se montrant dans la préparation que sous des sections hexagonales

de prismes clinorhombiques portant les faces h^1. Ces cristaux sont actuellement totalement épigénisés par un agrégat cristallin chlorito-micacé (chlorite et mica noir) et par la limonite, et il ne reste de l'amphibole que quelques clivages quadrillés. — Orthose et oligoclase très rares. — Zircon. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Epidote rare. — Zoïsite très ab. — Produits ferrugineux.

8° Schiste séricitеux de même type que les numéros 3 et 5 ci-dessus. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) assez ab. — Orthose maclé ou non suivant la loi de Carlsbald et en cristaux normaux ou en plages ; dans ce dernier cas, il est disposé dans le sens de la schistosité et très troublé par d'abondants produits pulvérulents noirâtres. — Zircon rare. — Andalousite rare. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Sphène libre. — Chlorite ab. — Produits ferrugineux.

9° Schiste séricitеux. — Roche très voisine de la précédente, mais beaucoup plus séricitеuse et contenant un peu de mica noir.

10° Schiste séricitеux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) en grands cristaux. — Mica noir (biotite) très épig. par la chlorite. — Mica noir décoloré très ab. et formant des lits qui alternent avec ceux des autres éléments. — Orthose ab. en plages tordues et déchiquetées, maclé ou non suivant la loi de Carlsbad. — Zircon assez ab. — Andalousite rare. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite ab. — Produits ferrugineux (limonite et oligiste).

11° Schiste séricitеux. — Composition :

Quartz grenu prépondérant. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir décoloré. — Chlorite très ab. alternant avec la séricite. — Orthose comme dans le précédent. — Chlorite. — Produits ferrugineux très ab.

12° Schiste séricitеux. — Composition :

Quartz grenu prépondérant. — Séricite. — Mica blanc (mus-

covite). — Mica noir décoloré. — Chlorite très ab. alternant avec la séricite. — Orthose comme dans les deux précédents. — Zircon. — Andalousite rare. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Zoïcite peu ab. — Produits ferrugineux.

13° Schiste séricitenx. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) ab. — Mica noir (biotite) assez ab. — Mica noir décoloré. — Orthose ab. et dans le même état que dans les numéros précédents. — Zircon. — Andalousite. — Ilménite ± épig. par le sphène — Sphène libre. — Zoïcite peu ab. — Chlorite ab. — Produits ferrugineux.

Parmi les micas noirs décolorés, il en est ici de très remarquables. En effet, on peut penser que ces micas noirs décolorés sont le résultat d'une épigénie complète par une chlorite particulière ; or, s'il en est ainsi, la chlorite qui les a épigénisés totalement est bien spéciale, car dans la préparation on en voit quelques-uns qui sont complètement incolores en lumière naturelle et qui sont pénétrés et peut-être de nouveau épigénisés par de la chlorite normale, c'est-à-dire celle qui se montre habituellement verdâtre en lumière naturelle et bleu indigo en lumière polarisée

En ce qui concerne les orthoses, ils sont comme dans les roches précédentes maclés ou non suivant la loi de Carlsbad, en cristaux ou en plages et remplis de granulations noires, tantôt disposées rectilignement, tantôt dessinant des lignes sinueuses et contournées.

Remarque. — Cette série étant continuée par des roches de même type que celles dont va être composée la série suivante, nous résumerons à la fois les particularités des deux séries.

Dix-septième série. — Elle comprend les échantillons recueillis entre Malons et Concoules.

1° Schiste séricitenx de même composition que le précédent et ne s'en différenciant que par un peu plus d'andalousite qui s'y présente en grains irréguliers et en sections hexagonales.

2° Schiste séricileux encore de même type que les précédents. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) très ab. — Mica noir (biotite) ± épig. par la chlorite et par la limonite. — Mica noir décoloré. — Orthose en noyaux amygdalins ab. maclé ou non suivant la loi de Carlsbad. — Zircon. — Andalousite en petits cristaux. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite ab. — Produits ferrugineux.

3° Schiste séricileux de même type que les précédents. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) aujourd'hui disparu et totalement épigénisé par la chlorite. — Mica noir décoloré. — Orthose en plages rempli de granulations noires. — Zircon en cristaux petits et rare. — Andalousite ab., en petits cristaux. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Produits ferrugineux peu ab.

4° Schiste séricileux de même type que les précédents. — Composition :

Quartz grenu très prépondérant. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) épig. par la limonite. — Mica noir décoloré. — Orthose comme ci-dessus. — Zircon dans le quartz et dans l'orthose. — Andalousite en petits cristaux. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite ab. — Produits ferrugineux.

5° Schiste séricileux de même type que les précédents. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) ab. — Mica noir (biotite) ± épig. soit par la chlorite, soit par la limonite. — Mica noir décoloré ab. — Orthose en plages rempli de granulations noires. — Zircon. — Andalousite. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite ab. — Produits ferrugineux très ab.

6° Schiste séricileux de même type que les précédents. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica

noir (biotite). — Mica noir décoloré ab. — Orthose très ab., et dans le même état que précédemment. — Zircon très ab. — Andalousite. — Ilménite ab., ± épig. par le sphène. — Chlorite très ab. — Produits ferrugineux.

7° Schiste sériciteux de même type que les précédents. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir décoloré ab., dont quelques cristaux maclés. — Orthose abondant disposé comme précédemment mais dont quelques cristaux ont empâté les minéraux ambiants, lesquels y sont disposés suivant des lignes séparées. — Zircon très ab., principalement dans les orthoses. — Andalousite. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite ab. — Calcite dans quelques orthoses en plages. — Produits ferrugineux dont oligiste. Dans la préparation, il n'y a pas de biotite.

Comme dans les autres roches de ce type, les orthoses sont quelquefois sans contours ; ils s'effilochent à leurs extrémités et s'interstratifient dans les lits de séricite et de quartz ; ils moulent ainsi tous les autres éléments. Parmi leurs cristaux, quelques-uns maclés ont leur ligne de macle floue et flottante ; d'autres offrent cette particularité que toute leur masse ne s'éteint pas en même temps, et dans ce cas les parties qui s'éteignent et celles qui restent éclairées sont séparées les unes des autres par des lignes courbes très nettes et très singulières ; d'autres enfin où l'extinction ne se fait pas en même temps offrent des parties claires ou obscures, cunéiformes et très allongées. Enfin il y a des orthoses en plages très étroites et très allongées, disposées dans le sens de la schistosité.

8° Schiste sériciteux à peu près identique au précédent.

9° Schiste sériciteux encore de même composition que le n° 7, mais où les micas noirs décolorés très nombreux et parfaitement caractérisés offrent cette particularité intéressante que quelques-uns sont à un axe ou à deux axes très rapprochés et que quelques autres au contraire sont franchement biaxes.

Remarque. — Cette série et celle qui la précède ne comprennent que des schistes sériciteux et ceux-ci sont absolument de même type que les schistes sériciteux de la quinzième série, c'est-à-dire qu'ils offrent cette particularité très remarquable de ne contenir ni tourmaline, ni oligoclase, et de contenir par contre une énorme quantité d'orthose maclé ou non suivant la loi de Carlsbad et se présentant soit à l'état de cristaux réguliers, soit à l'état de plages ou de noyaux amygdalins disposés dans le sens de la schistosité, sans contours réguliers et généralement très effilochés à leurs extrémités et se perdant ainsi au milieu des autres éléments de la roche.

Dix-huitième série. — Elle comprend les échantillons recueillis entre Sainte-Cécile et le Collet-de-Dèze.

1° Schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir décoloré. — Orthose en grands et nombreux cristaux maclés ou non suivant la loi de Carlsbad et dont quelques-uns sont altérés par la damourite qui, fait assez rare, s'y est infiltrée suivant les clivages. — Zircon en très petits cristaux. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite. — Produits ferrugineux très ab. (oligiste passant à la limonite).

2° Schiste sériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) assez ab. — Mica noir décoloré ab., dont quelques cristaux sont maclés. — Orthose maclé ou non suivant la loi de Carlsbad, en cristaux réguliers et en plages allongées dans le sens de la schistosité. — Zircon en cristaux très petits. — Tourmaline très rare. — Andalousite. — Ilménite très épigénisée par le sphène. — Chlorite. — Produits ferrugineux (oligiste).

3° Schiste sériciteux. — Même composition que le numéro précédent, sauf qu'il n'y a ni orthose en plages, ni tourmaline, ni andalousite. De plus les zircons sont très abondants et il y existe un produit talqueux ou micacé abondant disposé dans le sens de la schistosité.

4° Schiste séériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite prépondérante. — Mica blanc (muscovite) ab. — Mica noir (biotite). — Mica noir décoloré très ab. — Orthose assez ab. en cristaux ou en plages. — Zircon. — Andalousite. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite ab. — Produits ferrugineux (oligiste et limonite).

5° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu rare. — Séricite très ab., offrant cette particularité d'être normale en certains points et de se présenter en beaucoup d'autres avec des couleurs de polarisation très pâles allant du blanc bleuté au blanc jaunâtre. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) assez rare. — Mica noir décoloré très ab., dont beaucoup de cristaux sont maclés. — Orthose ab., maclé ou non suivant la loi de Carlsbad, en noyaux amygdalins disposés dans le sens de la schistosité et effilochés à leurs extrémités. — Zircon ab. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite assez ab. par places. — Produits ferrugineux et charbonneux peu ab.

6° Schiste séériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite prépondérante. — Mica blanc (muscovite) ab. — Mica noir (biotite). — Autre mica noir probablement aujourd'hui totalement épigénisé par la chlorite. — Mica noir décoloré et maclé. — Chlorite libre en lamelles alternant avec celles de la séricite. — Orthose, tantôt en plages et alors englobant les autres éléments de la roche et épigénisé par la damourite, tantôt en noyaux amygdalins comme dans l'échantillon précédent et maclé ou non suivant la loi de Carlsbad. — Zircon en très beaux cristaux. — Tourmaline très ab. — Andalousite. — Ilménite ± épig. par le sphène.

7° Schiste séériciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica noir (biotite). — Mica noir décoloré. — Orthose très ab., en plages ou en noyaux amygdalins, maclé ou non suivant la loi de Carlsbad et ayant englobé tous les éléments de la roche. — Oligoclase rare. — Zircon

très ab. — Tourmaline. — Andalousite. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Sphène libre. — Epidote. — Zoïsite très ab. — Amphibole actinote et byssolite. — Chlorite ab.

8° Schiste séricíteux très quartzeux. — Composition :

Quartz grenu prépondérant. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) ab. — Mica noir (biotite), probablement aujourd'hui totalement épigénisé par de la chlorite qui en a conservé les clivages et qui se montre très verte en lumière naturelle et très polychroïque. — Mica noir décoloré. — Orthose maclé ou non suivant la loi de Carlsbad, en grandes plages allongées dans le sens de la schistosité. — Oligoclase. — Zircon. — Tourmaline rare. — Andalousite ab. — Ilménite ± épig. par le sphène.

Remarque. — Cette série a d'abord été la continuation pure et simple de la série précédente, mais on y voit réapparaître la tourmaline et l'oligoclase, l'orthose y restant très abondant et dans les divers états spéciaux où nous l'avons vu dans les trois séries précédentes.

Dix-neuvième série. — Elle comprend les échantillons recueillis entre le Collet-de-Dèze et le Col de Jalcreste.

1° Schiste séricíteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir décoloré peu ab. — Zircon rare. — Tourmaline ab. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite libre ab. — Produits ferrugineux dont oligiste.

2° Schiste séricíteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir décoloré peu ab. — Orthose et oligoclase. — Zircon ab. — Tourmaline. — Andalousite ab. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite. — Produits ferrugineux et charbonneux.

3° Schiste séricíteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite). — Mica noir décoloré. — Orthose ab. en

noyaux amygdalins, dont quelques-uns avec des inclusions rectilignes ou sinueuses. — Oligoclase. — Zircon. — Tourmaline. — Andalousite. — Ilménite $\pm$ épig. par le sphène. — Chlorite. — Produits ferrugineux.

4° Schiste séríciteux accidentel. — Composition :

Quartz grenu craquelé. — Séricite normale ou à couleurs de polarisation pâles et laiteuses. — Zircon rare. — Tourmaline. — Ilménite $\pm$ épig. par le sphène. — Produits ferrugineux et ampéliteux très ab.

5° Schiste séricíteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) ab. — Mica noir (biotite) ab. — Mica noir décoloré. — Orthose. — Oligoclase. — Zircon. — Ilménite $\pm$ épig. par le sphène. — Chlorite ab. — Produits ferrugineux (oligiste et limonite) ab. par places. — Produit ampéliteux.

6° Schiste séríciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite). — Orthose et oligoclase. — Zircon assez ab. — Tourmaline. — Ilménite $\pm$ épig. par le sphène. — Chlorite.

7° Schiste séríciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite prépondérante. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite). — Mica noir décoloré peu ab. — Orthose en noyaux amygdalins tordus. — Andalousite. — Ilménite $\pm$ épig. par le sphène. — Chlorite. — Produits ferrugineux très ab. (oligiste et limonite).

8° Schiste séríciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (vert). — Mica noir décoloré. — Orthose ab. en noyaux amygdalins ayant englobé les autres éléments de la roche et troublés par de nombreuses impuretés qui y dessinent des lignes sinueuses. — Zircon dans les feldspaths et en dehors (libre). — Tourmaline. — Andalousite assez ab. — Ilménite $\pm$ épig. par le sphène. — Chlorite. — Produits ferrugineux et charbonneux.

9° Schiste séríciteux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite). — Mica noir décoloré rare. — Orthose et oligoclase. — Zircon. — Tourmaline. — Andalousite. — Ilménite ± épig. par le sphène.

10° Schiste séricileux très voisin du n° 8. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (vert). — Orthose en noyaux amygdalins tordus. — Zircon. — Tourmaline rare. — Andalousite. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite. — Produits ferrugineux assez ab. (oligiste et limonite). — Produits charbonneux.

11° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite). — Mica noir décoloré. — Orthose ab., maclé ou non suivant la loi de Carlsbad en noyaux amygdalins remplis de rutile aciculaire. — Zircon. — Tourmaline. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Rutile ab. dans l'orthose. — Chlorite ab.

12° Schiste séricileux très ferrugineux et spécial. — Composition :

Quartz grenu très prépondérant. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) peu ab. — Mica noir décoloré. — Orthose ab., en nodules amygdalins, ceux-ci sont épigénisés par la damourite et présentent ce caractère singulier d'être comme conglomérés, c'est-à-dire formés de grains accolés n'ayant pas la même orientation ; ils sont d'ailleurs, comme ceux de l'échantillon précédent, remplis de rutile aciculaire ; enfin tous sont entourés par des produits ferrugineux qui en dessinent très fortement les contours. — Zircon rare et en petits cristaux. — Tourmaline peu ab. — Andalousite. — Rutile aciculaire ab. dans l'orthose. — Produits ferrugineux (oligiste et surtout limonite). — Pyrite.

13° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu prépondérant. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) par places. — Mica noir décoloré rare. — Orthose très ab., maclé ou non suivant la loi de Carlsbad, rempli d'inclusions de quartz ; ces inclusions, en forme de

larmes, sont orientées et donnent à l'orthose un aspect micropegmatique. — Zircon. — Tourmaline ab. — Andalousite ab. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Rutile aciculaire dans certains orthoses. — Chlorite ab., par places. — Produits ferrugineux.

14° Schiste séricitenx très voisin du précédent. — Composition :

Quartz grenu prépondérant. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) très ab. — Mica noir (biotite) par places. — Mica noir décoloré rare. — Orthose très abondant et présentant les mêmes caractères que dans l'échantillon précédent. — Oligoclase très rare. — Zircon ab. — Tourmaline ab. — Andalousite. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Produits ferrugineux (oligiste et surtout limonite). — Pyrite peu ab

Remarque. — Cette série est très analogue à la précédente ; la tourmaline et l'oligoclase qui avaient réapparu se maintiennent ; seuls les orthoses spéciaux, qui avaient très particulièrement caractérisé les séries précédentes se montrent encore dans certains échantillons, mais ceux-ci alternent plusieurs fois avec d'autres qui ne contiennent l'orthose qu'à l'état normal.

VINGTIÈME SÉRIE. — Elle comprend les échantillons recueillis d'Alais à Saint-Paul-Lacoste (à partir de la Beaume, après Cendras).

1° Schiste séricitenx. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) ab. — Mica noir (vert). — Mica noir décoloré ab., en cristaux offrant en lumière naturelle des bandes jaune brunâtre polychroïques de mica noir (biotite). — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite. — Produits ferrugineux.

Outre les minéraux qui précèdent, la roche contient encore des cristaux assez nombreux très altérés surtout périphériquement par de la limonite. Ce sont des prismes paraissant être à un axe, sectionnés longitudinalement ou transversalement ; dans ce dernier cas, les sections sont hexagonales ou assez

compliquées. Nous n'avons pu arriver à la détermination de ces cristaux. Comme ils ont été pris dans une région où il existe des gisements métallifères, il se peut qu'ils appartiennent à une espèce métallifère tout à fait adventive et exceptionnelle.

2° Schiste séricitеux. — Composition :

Quartz grenu rare. — Séricite ab. — Mica blanc (muscovite) ab. — Mica noir (biotite). — Mica noir décoloré. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite. — Serpentine. — Produits ferrugineux. La roche est très voisine de la précédente, elle contient seulement beaucoup plus de produits ferrugineux et serpentineux.

Les minéraux prismatiques indéterminés que nous venons d'indiquer dans le n° 1 existaient également ici, mais on n'en voit plus que le moule car leur substance a disparu probablement par suite de la taille de la roche en lame mince, ce qui tend à démontrer qu'il s'agit d'une substance tendre.

3° Schiste séricitеux exceptionnel, écrasé, au point où nous avons recueilli l'échantillon, par l'effort dynamique qui l'a plissé, très chloriteux avec un peu de mica blanc et du mica noir décoloré.

4° Schiste séricitеux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) ± épig. par la chlorite. — Cristaux très altérés indéterminables ayant englobé les autres éléments de la roche séricite, tourmaline, etc.,) et paraissant pouvoir être rapportés à l'orthose. — Tourmaline ab. — Andalousite. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Rutile dans le mica noir. — Chlorite. — Produit talqueux ou micacé disposé dans le sens de la schistosité. — Produits ferrugineux.

5° Schiste séricitеux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (vert). — Mica noir décoloré ab. — Zircon. — Tourmaline rare. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite ab. — Produit talqueux ou micacé très abondant disposé dans le sens de la schistosité. — Produits ferrugineux ab.

6° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu prépondérant. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (biotite) ± épig. par la chlorite. — Mica noir décoloré. — Orthose maclé ou non suivant la loi de Carlsbad. — Zircon ab. — Tourmaline. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Produits ferrugineux très ab. (limonite et oligiste).

7° Roche de contact résultant du mélange d'une granulite et d'un schiste séricileux, celui-ci en très grande quantité et en petits fragments parfaitement intacts. On trouve dans l'ensemble :

Quartz très ab. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir décoloré. — Orthose et oligoclase veinulés d'albite et de quartz, très épigénisés par la damourite et troublés par des produits charbonneux noirs. — Zircon en très beaux cristaux. — Tourmaline. — Rutile dans le mica noir décoloré. — Produits ferrugineux et produits charbonneux noirs.

8° Roche de contact recueillie entre le schiste séricileux et le microgranite. — On trouve dans l'ensemble :

Quartz peu ab. — Beaucoup de feldspath si altéré que nous ne sommes parvenus à reconnaître que quelques orthoses. — Zircon. — Andalousite peu ab. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Sphène libre. — Apatite assez ab. — Chlorite très ab. — Fragments de schiste séricileux. — Très grande abondance d'un produit talqueux et micacé mélangé à de la damourite et disposé dans le sens de la schistosité. — Produits ferrugineux (oligiste et limonite).

9° Schiste séricileux au contact du microgranite et totalement dépourvu de feldspath. — Composition :

Quartz grenu prépondérant. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) ab. — Mica noir décoloré. — Zircon. — Tourmaline ab. — Andalousite. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Rutile aciculaire dans le mica noir décoloré. — Produit talqueux ou micacé abondant et disposé dans le sens de la schistosité.

10° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite très particulière en ce sens qu'elle est normale en quelques points, mais qu'elle se présente le plus souvent avec des couleurs de polarisation très pâles d'un blanc bleuté ou jaunâtre. — Mica noir décoloré. — Zircon ab. en petits cristaux. — Tourmaline rare.— Andalousite. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Rutile ab. par places, aciculaire ou en petits prismes. — Chlorite ab. dont les lamelles se mélangent avec celles de la séricite. — Produit talqueux ou micacé feutré très ab.

11° Schiste séricitеux. — Composition :

Quartz grenu.— Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (vert) épig. par la chlorite. — Zircon. — Tourmaline. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite libre ab., en rosaces. — Produits ferrugineux dont oligiste.

12° Schiste chlorito-séricitеux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite ab. — Chlorite très ab. — Mica blanc (muscovite) ab. — Mica noir décoloré ab. — Orthose. — Zircon.— Tourmaline ab.— Ilménite ± épig. par le sphène.— Apathite rare. — Produit talqueux et micacé. — Sidérose ab.

13° Schiste chlorito-séricitеux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite très abondante et prépondérante. — Chlorite ab., alternant avec la séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir décoloré dont plusieurs cristaux maclés. — Zircon. — Tourmaline ab , offrant souvent des sections triangulaires. — Ilménite ab.

14° Schiste séricitеux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite). — Mica noir (vert) épig. par la chlorite. — Mica noir décoloré. — Zircon. — Tourmaline très rare. — Ilménite ± épig. par le sphène. — Chlorite assez ab. — Produits ferrugineux (limonite).

15° Schiste séricitеux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) ab. — Mica noir décoloré ab. — Zircon. — Tourmaline. — Chlorite ab. — Ilménite en grands cristaux bacillaires plus ou moins épigénisés par le sphène.

16° Schiste séricileux. — Composition :

Quartz grenu. — Séricite. — Mica blanc (muscovite) très ab. — Mica noir (biotite) totalement épig. par la chlorite. — Mica noir décoloré. — Zircon très ab. par places. — Tourmaline ab. — Ilménite ± épig. par le sphène.

Remarque. — Cette dernière série se distingue nettement des précédentes par la presque disparition du feldspath qui ne s'est montré que deux fois et de l'andalousite qui ne s'est montrée que trois fois. La tourmaline y est à très peu près constante, enfin la série nous offre une nouvelle preuve de la nullité absolue de l'action métamorphique de la granulite et du microgranite sur le schiste, la composition de ce dernier restant quelconque, qu'il soit pris très près ou très loin de ces deux roches éruptives.

CONCLUSIONS

Les nombreuses descriptions qui précèdent conduisent à des conclusions intéressantes, dont quelques-unes confirment pleinement celles que nous avions tirées de notre premier travail et dont quelques autres sont nouvelles.

1° Chaque fois que nous avons rencontré le microgranite, il s'est toujours montré sur le bord des effleurements étroits de roches granitiques, comme par exemple entre Saint-Julien-d'Arpaon et Florac (série n° 9) ou sur les bords des grandes masses granitiques, comme par exemple de Cocurès au Pont-de-Montvert (série n° 11). Toujours il passe insensiblement au granite, jamais il ne constitue de filons isolés dans la masse granitique. Il semble que le contact direct du magma granitique avec le schiste ait déterminé sur une bande généralement étroite la formation de microgranite. Aussitôt que l'on quitte cette zone de contact pour pénétrer dans la masse granitique, le granite franc apparaît. Toutefois nous ne saurions affirmer que tout le

long de la zone de contact la bande microgranitique soit régulière. Le contraire nous paraît plutôt être la vérité, car il nous est arrivé plus d'une fois, comme par exemple entre Genolhac et Villefort (série n° 15), de recueillir au contact même du schiste des échantillons de roches granitiques qui se sont montrées du granite franc.

2° L'orthophyre quartzeux est au microgranite comme celui-ci est au granite ; en d'autres termes, il y a passage insensible entre le microgranite et l'orthophyre quartzeux. L'un de nous l'avait déjà démontré dans le travail précité sur les roches éruptives de la région languedocienne, et le fait a été confirmé par les échantillons recueillis entre Saint-Julien-d'Arpaon et Florac (série n° 9) où il nous a été impossible de constater l'existence de deux roches isolées et indépendantes l'une de l'autre

3° Les autres roches éruptives qui ne sont qu'au nombre de deux ont été rencontrées formant deux petits filons entre Saint-Julien-d'Arpaon et Florac (série n° 9). L'une est une porphyrite andésitique micacée, l'autre une kersantite ; toutes les deux sont de même type que celles qui ont été décrites sous ces mêmes noms par l'un de nous dans son travail sur les Roches éruptives de la région languedocienne.

4° Les roches cristallophylliennes se présentent sous la forme d'un type unique qui est un schiste séricíteux et qui constitue à lui seul tout le massif schisteux des Cévennes ; nous voulons dire par là que c'est le type fondamental et essentiel, mais il s'en faut que sa composition minéralogique soit rigoureusement identique à elle-même partout. On vient de voir en effet par les analyses minéralogiques qui précèdent qu'il n'en est pas ainsi. Le nombre des échantillons analysés est déjà respectable, mais nous aurions pu l'augmenter considérablement et montrer que la variation de composition n'a pour ainsi dire pas de limite. Toutefois, il est évident que ces variations ne sont la plupart du temps que très secondaires et sans importance, que dans l'immense majorité des cas elles ne portent que sur la prépondérance du quartz ou de la séricite ou sur le rem-

placement partiel de l'une ou de l'autre espèce par certains micas, ou par la chlorite, ou enfin sur la présence ou l'absence, l'abondance ou la pénurie de certains minéraux adventifs, dont quelques-uns d'ailleurs sont si constants, qu'ils pourraient presque passer pour des éléments essentiels.

L'examen minutieux de nos préparations prouve que le granite ne semble avoir métamorphisé nulle part le schiste séériciteux, car, que celui-ci ait été pris au contact même ou à une distance quelconque, petite ou grande, du granite, sa composition reste la même ou varie sans que rien puisse faire soupçonner qu'il ait subi une influence métamorphique quelconque. Les échantillons pris au contact même des deux roches, c'est-à-dire contenant à la fois du granite et du schiste, montrent les deux roches, ou bien simplement accolées l'une à l'autre, ou bien ayant simplement mélangé leurs éléments, et, dans ce dernier cas, sur une zone extrêmement étroite ; car pour peu que la préparation ait une certaine étendue, on y voit d'un côté régner exclusivement la granite, et de l'autre le schiste.

Ce que nous disons du granite est également et rigoureusement vrai pour le microgranite, ce qui n'a rien de surprenant, puisque granite et microgranite sont deux états différents de la même roche.

En ce qui concerne la granulite, nous avions eu à nous en occuper beaucoup dans notre précédent mémoire sur la région de l'Aigoual. Nous avions dit en avoir vu un très grand nombre de filons dans le granite ou dans le microgranite et jamais au milieu des schistes, mais nous avions ajouté cependant qu'il devait y en avoir dans ces derniers, puisque le microscope nous en avait révélé la présence dans un certain nombre de préparations ; et comme sur certains points, nos schistes paraissaient avoir subi une action métamorphique réelle consistant dans le développement extraordinaire de certains minéraux, tels que feldspaths, micas blancs, andalousites, etc., nous avions cru saisir une relation entre ces points métamorphisés et le voisinage plus ou moins immédiat de masses de granulite.

Nos dernières observations faites sur les granulites de la nouvelle région étudiée modifient sensiblement notre manière de voir à ce sujet. D'abord les granulites, tout en ayant toujours leurs racines dans le granite, s'échappent de temps en temps de sa masse pour s'avancer tant soit peu dans les schistes, jamais sur une grande longueur. Ensuite et tout bien considéré, les relations entre la composition des schistes sériciteux et le voisinage de la granulite n'existent plus ; nous ne sommes pas parvenus à saisir un ordre de modification quelconque qui puisse être rapporté à la granulite ; les échantillons de schiste pris à son contact ou à une distance quelconque se comportent absolument comme ils le font avec le granite et le microgranite. Leur composition reste la même ou varie sans qu'il soit possible d'y rien attribuer à une influence granulitique de voisinage.

Ainsi, par exemple, des échantillons de schiste pris rigoureusement au contact n'ont pas offert trace de feldspaths ; par contre ils ont montré beaucoup de mica blanc, ce qui n'est pas exceptionnel, car ils en contiennent à peu près partout. Or, sauf un seul cas, où la granulite s'est montrée chargée de muscovite en petits et gros cristaux (13me série), elle n'en contient pour ainsi dire jamais que des traces insignifiantes (bien entendu dans les Cévennes). Les minéraux adventifs qu'on pourrait le mieux attribuer à son action métamorphique tel que tourmaline, andalousite, etc., ne se font jamais remarquer par leur abondance dans son voisinage. Ils y font même quelquefois défaut, tandis qu'ils foisonnent en des points où rien ne laisse soupçonner la présence d'une roche métamorphisante.

Lorsque l'échantillon a été pris au contact même de la granulite et du schiste, il montre nettement le simple mélange des deux roches et, ce qui nous semble très remarquable, dans ceux de ces échantillons où la matière granulitique domine, celle-ci a englobé dans sa masse, et tels quels, des fragments de schiste qui n'ont alors subi aucune espèce de modification. Cette zone de contact où il y a mélange des deux roches est

aussi très étroite; dès qu'on s'en éloigne, souvent même de quelques centimètres, on voit réapparaître d'un côté le schiste séricíteux normal, de l'autre la granulite normale.

Ces observations, nous n'avons pas besoin de le dire, ne tendent nullement à mettre en doute l'influence métamorphique de la granulite. Nous ne devons avoir et n'avons ici d'autre but que d'exposer les faits que nous avons observés. Or, ces faits s'interprètent d'eux-mêmes; ils signifient à nos yeux que si nos schistes séricíteux sont des roches métamorphiques, ils ont été métamorphisés en bloc; que si les roches granitiques (granite, microgranite, granulite) sont les roches métamorphisantes, leur action sur les schistes n'a pas été plus intense de près que de loin.

Nos schistes, en effet, considérés dans leur ensemble, sont homogènes, malgré l'inégale répartition dans leur masse de leurs minéraux adventifs, même de ceux qui, par leur fréquence et leur abondance, sont les plus importants. Il nous a été impossible de saisir une loi régissant d'une façon quelconque cette répartition. Lorsqu'on s'attend à les trouver, ils manquent, et lorsque rien ne les fait prévoir, ils se montrent.

Cependant cette répartition pourra paraître intéressante au moins pour quelques-uns d'entre eux.

Ainsi, en ce qui concerne les feldspaths, ils sont très rares ou font complètement défaut dans certaines séries d'échantillons recueillis consécutivement sur plusieurs kilomètres, comme par exemple dans nos séries nᵒˢ 1, 10, 12. 20; puis ils réapparaissent pendant un certain temps pour disparaître de nouveau; d'autres fois l'orthose seul se montre, devient d'une abondance extrême et sous des formes que nous ne lui connaissons nulle part ailleurs, comme dans nos séries nᵒˢ 15, 16, 17, 18, 19.

En ce qui concerne le mica blanc (muscovite), on peut dire que s'il n'est pas absolument constant, il existe, et parfois très abondant, dans l'immense majorité des schistes.

On peut presque en dire autant du mica noir (biotite) qui

est peut-être un peu moins abondant que le mica blanc, mais qui est immensément répandu et qui offre cette particularité de s'être accumulé sur certains points au point d'en chasser presque totalement la séricite.

En dehors de ces micas, il en existe un autre, inégalement réparti mais très abondant et très répandu, que nous avons désigné sous le nom de *mica noir décoloré.* Ce mica se présente avec des caractères si particuliers et si différents de ceux des autres micas, qu'il s'en distingue très aisément et toujours, et qu'il mérite d'être défini d'une façon spéciale.

On le trouve le plus souvent à l'état de cristaux très nets, quelquefois en cristaux déchiquetés, quelquefois enfin mais rarement en plages. En lumière naturelle, il est aussi incolore et aussi limpide que la muscovite; mais, tandis que celle-ci se fait remarquer constamment par sa grande pureté, notre mica noir décoloré ne laisse pas que d'avoir conservé quelquefois une légère coloration jaune brunâtre qui s'y montre soit sous la forme de nébulosités, soit sous la forme de lames à bords parallèles ou de lames cunéiformes. Quelle que soit la figure qu'elle y dessine, cette légère teinte est toujours polychroïque. Entre les nicols croisés, les couleurs de polarisation sont des plus variables et vont du gris bleuté des feldspaths au jaune franc et même, dans certains cas, au rouge, en passant par le bleu pâle, le blanc laiteux, le blanc jaunâtre. Quelquefois toutes ces teintes se montrent simultanément dans le même cristal.

Lorsque ce mica est dans une position voisine de l'extinction, quelle que soit alors sa couleur de polarisation, il est d'un aspect chagriné intense, et ce caractère est très constant. Examiné avec beaucoup de soin en lumière convergente, il s'est toujours montré à un axe ou à deux axes très rapprochés. Enfin il se comporte comme le mica noir, avec lequel il coexiste à peu près partout, en ce sens qu'il englobe les mêmes minéraux. On y trouve en effet des zircons auréolés comme dans la biotite; du rutile aciculaire comme dans la

biotite et, dans certaines circonstances exceptionnelles, il englobe indifféremment les autres éléments de la roche, lorsque la biotite englobe ces mêmes éléments. Enfin, quelquefois nous avons constaté que la chlorite normale ordinaire (celle qui est verte et polychroïque en lumière naturelle et qui polarise en bleu indigo) épigénise en même temps les deux espèces.

De ces caractères, il semble bien résulter que notre mica noir décoloré ne diffère réellement de la biotite que par sa décoloration. Mais le mica noir décoloré présente en plus d'autres caractères qui sont loin de lui être communs avec la biotite. Très souvent, en effet, il est maclé ; ses macles sont très généralement composées de deux cristaux, mais nous avons constaté dans quelques-unes trois lamelles hémitropes, jamais plus. En outre, dans ces macles, quel que soit le nombre des cristaux composants, un fait singulier appelle immédiatement l'attention de l'observateur ; la ligne suivant laquelle se projette le plan de composition, autrement dit la ligne de macle, n'est jamais nette ; elle est au contraire toujours floue et flottante, c'est-à-dire qu'elle se déplace tout d'une pièce, à droite ou à gauche, suivant le sens dans lequel on fait tourner la préparation.

Ces macles n'ont pas manqué de nous frapper dès qu'elles se sont présentées dans le champ de notre observation, et nous avouons qu'elles nous ont fortement embarrassés. MM. Michel Lévy et Lacroix, dans leur ouvrage sur *Les Minéraux des roches*, ont consacré quelques pages aux minéraux du groupe des chlorites, et dans la description rapide qu'ils donnent de ces minéraux, on trouve un passage qui rappelle assez ces derniers caractères de notre mica noir décoloré. Il n'y a point identité entre la description à laquelle nous faisons allusion, et qui se rapporte à une chlorite, et celle que nous venons de donner de notre mica noir décoloré; mais à la suite de ces deux descriptions, un rapprochement s'impose. Nous ne disons pas que notre mica noir décoloré soit actuellement de la biotite ; nous disons seulement qu'il nous paraît être une ancienne

biotite. Sa décoloration actuelle est-elle due à une épigénie totale ou partielle ? Y a-t-il eu substitution à la substance de la biotite de la substance d'une chlorite ? Ce n'est pas démontré, mais c'est possible. Dans tous les cas, l'expression *mica noir décoloré* à laquelle nous nous sommes arrêtés nous paraît avoir un double avantage : d'abord de désigner une espèce minérale distincte de toutes les autres, que nous avons rencontrées dans nos schistes ; ensuite de ne pas être affirmative et de rappeler simplement l'origine possible de notre mica.

En ce qui concerne la tourmaline, bien qu'elle se soit montrée rare ou absente dans certaines préparations, nous avons le sentiment qu'elle existe partout, à l'exception d'une région comprise entre Genolhac, Villefort, Malons et Concoules, où elle fait totalement défaut, car elle ne s'est montrée dans aucun des échantillons rapportés de cette région et qui font l'objet de trois de nos séries, n°s 15, 16 et 17.

En ce qui concerne la wernérite, elle ne s'est montrée, et plus ou moins inégalement répartie, que dans la région comprise entre Saint-Jean-du-Gard et le Col de Jalcreste. Un certain nombre des échantillons formant nos quatrième, cinquième, sixième et septième séries, la contiennent libre et en plages ou jouant le rôle épigénisant dans les feldspaths.

L'apatite est très rare dans les schistes. Nous ne l'avons guère rencontrée, et rarement abondante, que dans les étroites bandes où les roches granitiques sont en contact avec le schiste et ont mélangé leurs éléments avec les siens. Nous croyons pouvoir admettre qu'elle n'accompagne en général que les roches granitiques.

Le zircon par contre se montre partout.

Il en est de même de l'ilménite, qui est rarement pure, et toujours plus ou moins épigénisée par le sphène.

Le sphène est aussi fréquent que l'ilménite puisqu'il l'épigénise toujours plus ou moins, mais nous l'avons signalé aussi à l'état libre, et dans ce dernier cas, peut-être provient-il souvent de l'épigénisation complète de l'ilménite.

Le rutile est très fréquent et souvent très abondant sous la forme aciculaire et semble avoir à peu près exclusivement élu domicile dans les micas noirs.

La zoïsite, parfois abondante par places, s'est montrée très irrégulièrement répartie, nous l'avons trouvée dans nos séries nos 7, 10, 13, 16 et 18.

L'andalousite est un des minéraux adventifs les plus répandus; elle s'est montrée tantôt peu, tantôt très abondante, non pas dans tous nos échantillons, mais dans toutes nos séries à l'exception de la onzième, qui ne comprend pas de schistes.

La chlorite peut être considérée comme constante si on la prend comme minéral épigénisant, tandis qu'à l'état libre elle est très inégalement répartie, mais quelquefois très abondante, et, dans ce dernier cas, elle justifie l'épithète de chlorito-sériciteux que nous avons donnée aux schistes où elle foisonne.

Le talc, très abondant dans certains échantillons, ne s'est jamais montré qu'à l'état de très petites paillettes intimément mélangées avec d'autres produits micacés ou chloriteux, tous difficilement discernables et justifiant la dénomination générale de produit talqueux ou micacé que nous avons donnée à ces mélanges.

Les produits ferrugineux (limonite et oligiste) sont plus ou moins abondants, mais se montrent à peu près partout.

Les produits ampéliteux ou charbonneux sont moins fréquents et inégalement répartis, mais, sur quelques points spéciaux, très abondants.

En revanche, d'autres minéraux adventifs sont très rares; ainsi l'épidote ne s'est montrée que quelquefois et très peu abondante; de même la serpentine; de même la calcite. La pinite n'a été rencontrée qu'une fois; la pyrite une fois; la sidérose une fois.

D'ailleurs, afin de montrer l'importance du rôle joué par chacune des espèces minérales dans les roches des Cévennes, le meilleur moyen selon nous est de donner la liste complète de

ces espèces avec l'appréciation approximative de la part pour laquelle elles entrent dans la composition de ces roches.

Voici donc cette liste :

Quartz. — Minéral essentiel très abondant et constant.

Séricite. — Minéral essentiel très abondant et constant.

Damourite. — Fréquente comme minéral épigénisant et quelquefois abondante à l'état libre et mélangée à la séricite.

Mica blanc (muscovite). — Extrêmement répandu en proportions inégales mais presque constant.

Mica noir (biotite). — Comme la muscovite.

Mica noir décoloré. — Très abondant, très répandu, mais peut-être un peu moins constant que la biotite et la muscovite.

Hornblende. — Très rare, rencontrée seulement dans deux échantillons et ne jouant qu'un rôle insignifiant.

Actinote. — Comme l'hornblende, et rencontrée une fois.

Byssolite. — Comme l'actinote.

Orthose. — Fréquent, très irrégulièrement réparti, mais parfois extrêmement abondant.

Microcline. — Rencontré une seule fois et dans une granulite ; ne joue aucun rôle dans les schistes séériciteux.

Oligoclase. — Assez fréquent, très inégalement réparti et jouant dans les schistes un rôle beaucoup moins important que celui de l'orthose.

Zircon. — Constant, très abondant et assez également répandu.

Tourmaline. — Très abondante, assez également répandue dans certaines régions, très inégalement ou faisant tout à fait défaut dans d'autres.

Andalousite. — Très abondante, inégalement répartie, mais rencontrée à peu près partout.

Wernérite. — Rencontrée dans une seule région et ne jouant qu'un rôle de second ordre.

Grenat. — Très rare, rencontré une ou deux fois.

Ilménite. — Constante, très abondante et à peu près également répartie.

Sphène. — Accompagne partout l'ilménite qu'il épigénise ; se montre aussi quelquefois à l'état libre.

Rutile. — Très irrégulièrement réparti, mais très abondant sur certains points, à peu près constamment aciculaire et inclus dans la biotite, le mica noir décoloré et, exceptionnellement, dans l'orthose.

Apatite. — Ne se montre qu'exceptionnellement dans les schistes et toujours en très petite quantité ; abondante au contraire dans les roches granitiques (granite, microgranite, granulite) et dans les zones de contact de ces roches avec les schistes

Epidote. — Très rare, n'a été rencontrée que quelques fois et jouant un rôle insignifiant.

Zoïsite. — Trés inégalement répartie, mais quelquefois très abondante par places.

Pinite. — Rencontrée assez abondante, mais dans un seul échantillon.

Talc. — Très inégalement répandu, parfois très abondant mais toujours sous la forme d'un produit mélangé à d'autres produits micacés ou chloriteux.

Chlorite. — A peu près constante sous forme de minéral épigénisant, très abondante aussi à l'état libre, mais très inégalement répandue.

Serpentine. — Très rare, rencontrée deux ou trois fois et jouant un rôle insignifiant.

Calcite. — Rencontrée rarement, soit à l'état libre soit à l'état de minéral épigénisant, ne jouant, dans l'ensemble qu'un rôle tout à fait insignifiant.

Produits ampéliteux ou charbonneux. — Peu fréquents, mais très abondants par places, indiquant presque toujours des roches de composition exceptionnelle.

Limonite. — Plus ou moins abondante mais à peu près constante soit à l'état libre, soit comme minéral épigénisant.

Oligiste. — Fréquent, mais beaucoup moins que la limonite.

Pyrite. — Rencontrée une ou deux fois et jouant un rôle insignifiant.

Sidérose. — Rencontrée une seule fois et dans un échantillon provenant d'une région minière.

5° Aucun des échantillons que nous avons rapportés ne nous a absolument rien montré qui puisse le faire soupçonner de provenir d'une roche sédimentaire. Dans la région de l'Aigoual, aux environs de Valleraugue, nous avions signalé, au milieu des schistes sériciteux, l'existence d'une certaine masse de calcaire, véritable cipolin, sans contours, et se perdant insensiblement dans le schiste. Dans notre nouvelle région, nous n'avons constaté nulle part la présence d'aucun calcaire de ce genre.

Tels sont les résultats de nos dernières recherches. Comme nous le disons au début de ce mémoire, ils confirment et complètent ceux de nos recherches antérieures sur le même sujet, et la principale conclusion qui en découle, c'est que notre massif sériciteux des Cévennes n'est qu'une seule et même grande unité lithologique, sans trace de caractères sédimentaires, et ayant sa place marquée au sommet de la série primitive ou archéenne.

DE L'INFLUENCE DU MILIEU AMBIANT

DANS LES

PHÉNOMÈNES D'INDUCTION ÉLECTROSTATIQUE

Par J. CHAUDIER

Les phénomènes d'induction électrostatique ont été surtout étudiés dans des conditions expérimentales, où le milieu ambiant possédait une constante diélectrique inférieure à celle du corps soumis à l'influence. Je me suis proposé de compléter l'étude de ces phénomènes et de rechercher comment sont modifiés les effets de l'induction électrostatique, lorsque le corps influencé possède une constante diélectrique inférieure à celle du milieu qui l'environne.

J'examinerai successivement l'action d'un champ électrique sur les diélectriques *isotropes* et sur les diélectriques *anisotropes*.

I. — DIÉLECTRIQUES ISOTROPES

Les corps isotropes sont doués de propriétés physiques identiques dans toutes les directions, tels sont les liquides, les gaz et certains solides comme l'ébonite, la paraffine : en tous points d'un corps isotrope, la constante diélectrique conserve donc la même valeur.

Dans les phénomènes d'induction électrostatique, il y a lieu de tenir compte de la forme géométrique du diélectrique, qui peut se rapprocher de la forme sphérique ou de la forme cylindrique ; de là, deux cas principaux à distinguer.

1° Action d'un champ électrique sur les diélectriques de forme sphérique. — Recherchons d'abord les résultats que nous fournit la théorie. On sait que dans un champ de valeur F, l'énergie potentielle d'une sphère de petit rayon (ou d'un corps de forme sphérique de petites dimensions) est donnée par l'expression[1] :

$$W = -\frac{vF^2}{2} \times \frac{3}{4\pi} \times \frac{K' - K}{K' + 2K}$$

v est le volume de la sphère, K' sa constante diélectrique et K la constante diélectrique du milieu ambiant.

L'équilibre stable correspond au cas où l'énergie potentielle est minima : si le champ est *uniforme*, F est constant, W est invariable, la sphère est en équilibre dans toutes les régions du champ, quel que soit le signe de K' — K.

Si le champ est *non uniforme*, le minimum de W dépend du signe de K' — K. Dans les circonstances ordinaires, la constante diélectrique du milieu ambiant est plus faible que celle de la sphère, par suite K' — K est positif, le corps influencé se déplace vers le point où la force est maxima. Ainsi, une sphère astreinte à se mouvoir sur une perpendiculaire à la ligne axiale chemine sous l'action du champ non uniforme créé par deux masses électriques égales et de signes contraires, de façon à se rapprocher de la ligne axiale ; elle paraît subir une *attraction*.

Mais, au contraire, si K' — K est négatif, comme dans mes expériences, W sera minimum, lorsque F prendra sa valeur la plus faible ; une sphère mobile suivant une perpendiculaire à la ligne axiale s'éloigne de cette ligne sous l'action d'un champ non uniforme, et dans ce milieu à constante diélectrique plus élevée, elle paraît subir une *répulsion*.

Vérifications expérimentales. — Pour vérifier ces résultats théoriques, j'ai construit un niveau à bulle d'air[2], dont le

[1] Mascart. — *Electricité et Magnétisme*, 2e édition, t. I, p. 203.

[2] Ce dispositif m'a été indiqué par M. Meslin.

liquide constituant est un isolant à faible constante diélectrique, mais cependant toujours supérieure à celle de l'air ; ce niveau est placé dans un champ électrique produit par une machine de Wimshurst.

a) Champ uniforme. -- Les deux pôles de la machine sont réunis aux plateaux d'un condensateur plan entre lesquels le niveau à bulle d'air occupe une position quelconque par rapport à la direction des lignes de force : on n'observe aucun déplacement de la bulle gazeuse, lorsque la machine est mise en activité.

b) Champ non uniforme. — Les pôles de la machine sont mis en communication avec deux sphères métalliques entre lesquelles est placé, perpendiculairement à la ligne axiale, le niveau à bulle d'air ; l'équilibre de la bulle étant établi, on constate, dès que la machine fonctionne, que la bulle gazeuse éprouve une *répulsion* et s'éloigne de la partie axiale du champ[1].

Les résultats expérimentaux sont donc conformes aux prévisions théoriques.

On obtient des résultats particulièrement nets avec des liquides isolants doués d'une constante diélectrique très faible (voisine de 2), comme le sulfure de carbone, la benzine, l'essence de térébenthine, l'essence et l'éther de pétrole. Si la constante diélectrique du liquide constituant employé augmente, le phénomène perd de sa netteté et finit par disparaître. Ainsi, le déplacement de la bulle d'air est à peine sensible avec l'éther sulfurique de constante égale à 4 environ, il devient nul avec l'acétate d'amyle, qui possède une constante diélectrique un peu plus élevée et voisine de 5.

Analogies des phénomènes d'induction électrostatique et d'induction magnétique. — Afin de comparer ces deux genres de phénomènes, j'ai construit des niveaux à bulle d'air, avec des liquides doués d'une constante magnétique positive, c'est-à-dire supérieure à celle de l'air : les dissolutions concentrées

[1] Cette action répulsive a été observée par M. Puccianti, au moyen d'un dispositif différent. — *Nuovo Cimento*, décembre 1902.

de sulfate de nickel, de sulfate ferreux, de perchlorure de fer, jouissent de cette propriété. Ces divers niveaux sont successivement placés entre les pôles d'un électro-aimant de Faraday, dans une direction perpendiculaire à la ligne des pôles. Lorsqu'on lance le courant, on crée un champ magnétique non uniforme et la bulle d'air s'éloigne de la ligne axiale, en paraissant subir une ***répulsion***.

Dans un champ magnétique uniforme, on constate que la bulle gazeuse ne se déplace pas.

D'ailleurs, si on étudie l'action du champ magnétique non uniforme sur des niveaux constitués avec les liquides isolants utilisés dans les expériences d'induction électrique (sulfure de carbone, benzine, etc.) dont la constante magnétique est négative, on observe une *attraction* de la bulle d'air vers la ligne axiale du champ. Or, on sait que les corps placés dans un milieu de constante diélectrique moindre (dans l'air, par exemple) subissent de même une attraction sous l'action d'un champ électrique non uniforme. Il y a donc analogie, dans les conditions expérimentales où je me suis placé, entre les phénomènes d'induction magnétique et d'induction électrostatique.

2° Action d'un champ électrique sur les diélectriques de forme cylindrique. — Lorsque l'une des dimensions du diélectrique est très grande par rapport aux autres (cylindre à petite section, aiguille mince), les formules précédentes ne s'appliquent pas. On peut considérer toutes ces formes allongées comme dérivant d'un ellipsoïde à 3 axes inégaux, dont l'un des axes serait très grand par rapport à l'un des autres ou aux deux autres.

On démontre qu'un ellipsoïde isotrope placé dans un champ uniforme possède une énergie potentielle ayant pour expression [1] :

$$W = -\frac{vF^2}{2}(A\alpha^2 + B\beta^2 + C\gamma^2)$$

[1] Mascart. — *Electricité et magnétisme*, 2e édition, t. I, pp. 212 et suivantes.

v est le volume de l'ellipsoïde, α, β, γ les cosinus des angles que les axes de l'ellipsoïde font avec le champ extérieur, A, B, C ont respectivement pour valeur :

$$A = \frac{K' - K}{4\pi K + (K' - K)L}$$

$$B = \frac{K' - K}{4\pi K + (K' - K)M}$$

$$C = \frac{K' - K}{4\pi K + (K' - K)N}$$

K' et K sont les constantes diélectriques de l'ellipsoïde et du milieu ambiant; L, M et N ($L < M < N$) désignent des constantes déterminées par les rapports des axes de l'ellipsoïde et indépendantes de la valeur absolue de ces axes. On démontre que L, M et N sont plus petits que 4π. Il en résulte que les dénominateurs de A, B, C, ($A > B > C$) sont positifs et que le signe de A, B et C n'est autre que celui de $K' - K$.

L'expression de l'énergie est donc de la forme :

$$W = -\frac{vF^2}{2}(K' - K)E$$

E étant essentiellement positif.

Or, l'équilibre stable correspond à une position de l'ellipsoïde pour laquelle W est minimum. Si $K' - K$ est positif, comme F a une valeur constante, W sera minimum pour les valeurs de α, β, γ qui rendent E maximum, c'est-à-dire pour $\beta = \gamma = 0$, $\alpha = 1$. Dans le cas ordinaire, où le milieu ambiant possède une constante diélectrique inférieure à celle de l'ellipsoïde, ce dernier est en équilibre stable lorsque son *grand* axe est parallèle au champ.

Si $K' - K$ est négatif, le minimum de W a lieu pour la plus petite valeur absolue de E, c'est-à-dire pour $\alpha = \beta = 0$, $\gamma = 1$. C'est le cas d'un milieu ambiant de constante diélectrique plus faible que celle de l'ellipsoïde ; l'équilibre stable est alors atteint, quand le *petit* axe de l'ellipsoïde est parallèle au champ.

Vérifications expérimentales. — Pour vérifier les résultats précédents, j'ai construit de petits cylindres de faible section en ébonite ou paraffine ; j'ai utilisé aussi de très minces tubes en paraffine fermés aux extrémités, et contenant de l'air à l'intérieur. Comme il importait d'observer seulement l'orientation des diélectriques, ces cylindres étaient suspendus par leur centre de gravité à des fils de soie maintenus verticaux par un petit poids tenseur, ou encore ils reposaient par leur centre de gravité sur des aiguilles verticales formant pivot ; ils pouvaient ainsi s'orienter dans un plan horizontal.

Placés dans un champ électrique *uniforme*, ces cylindres se sont orientés parallèlement au champ, *quelle que soit la constante diélectrique du milieu ambiant*. Les milieux à constante diélectrique assez élevée (4 à 5), comme l'acétate d'amyle, l'éther sulfurique, au sein desquels le cylindre devait, théoriquement, s'orienter suivant une perpendiculaire à la direction du champ, produisent donc, au point de vue de l'induction électrostatique, le même effet que les milieux à très faible constante diélectrique, tels que l'air. On ne peut d'ailleurs employer des liquides de constante diélectrique supérieure à 5, car alors les courants de convection et la conductibilité du liquide empêchent toute observation du phénomène.

J'ai constaté aussi que, dans un champ *non uniforme*, les cylindres isolants s'orientaient nettement dans le sens des lignes de force, lorsque la constante diélectrique du milieu était plus faible que celle du cylindre. Mais, dans le cas contraire, le phénomène était plus confus, et la position d'équilibre des cylindres était variable, bien que la tendance générale d'orientation fût plutôt la direction des lignes de force que la direction normale à ces lignes.

Ainsi, pour les diélectriques, de forme cylindrique, l'expérience ne vérifie pas les prévisions théoriques, en ce qui concerne l'influence du milieu ambiant.

Interprétation des divergences entre les résultats théoriques et expérimentaux. — Les formules que j'ai appliquées

sont déduites de la théorie de L. Kelvin, indépendante de toute hypothèse sur la constitution des diélectriques. Examinons les conclusions auxquelles conduit l'hypothèse de Poisson sur le mécanisme de l'induction magnétique transportée par Massotti aux phénomènes d'induction électrostatique : dans cette théorie, on imagine que les diélectriques sont constitués par des particules sphériques conductrices disséminées dans un milieu isolant, et assez éloignées les unes des autres pour que leur action mutuelle soit nulle. Dans un champ électrique uniforme, la polarisation est alors pour chacune d'elles parallèle au champ, et par suite l'axe de polarisation coïncide toujours avec la direction des lignes de force du champ, et le corps doit rester en équilibre, quelle que soit son orientation dans le champ.

Or, les expériences précédentes [1] démontrent qu'il n'en est pas ainsi et qu'un cylindre diélectrique placé dissymétriquement dans un champ uniforme s'oriente de façon à ce que son axe soit dans la direction du champ.

Il existe donc un couple de rotation agissant sur le cylindre, quand il est oblique à la direction du champ.

Pour expliquer l'origine de ce couple, on est conduit à admettre, comme dans l'induction magnétique, que les particules sphériques ne sont pas sans action l'une sur l'autre, et que le couple directeur observé est le couple résultant de tous les couples partiels provenant de l'action exercée sur chaque sphère par ses voisines.

En tenant compte de ces réactions réciproques, on démontre [2] que le couple résultant tend à faire prendre à l'axe du cylin-

[1] MM. Grœtz et Fomm ont observé (*Wiedemann's Annalen*, t. LIII-IV 1895) qu'un ellipsoïde, un disque ou un barreau soumis à un champ électrostatique uniforme tendent à orienter leur plus grande dimension dans la direction du champ.

[2] Mascart. — *Electricité et Magnétisme*, 2e édition, t. I, pp. 422 et 423. — Un simple changement de langage permet d'appliquer aux phénomènes d'induction électrostatique la théorie des phénomènes d'induction magnétique.

Voir aussi : Béaulard, *Journal de Physique*, 1906, pp. 166 et 167.

dre une direction parallèle au champ uniforme, et que cette position d'équilibre stable est *indépendante* de la valeur relative des constantes diélectriques.

L'hypothèse Poisson-Mossotti ainsi modifiée permet d'interpréter les résultats fournis par l'expérience, dans le cas d'un champ électrique uniforme.

Les résultats expérimentaux obtenus dans les cas d'un champ non uniforme ne sont pas assez précis pour qu'on essaie d'en donner une explication théorique.

II. — DIÉLECTRIQUES ANISOTROPES

Un corps est dit anisotrope lorsque sa structure n'est pas la même dans toutes les directions; cette structure spéciale se manifeste par des variations d'effets physiques selon les directions considérées : tels sont les corps cristallisés (ceux qui cristallisent dans le système cubique exceptés). Dans les corps anisotropes, il existe seulement 3 directions rectangulaires, dites directions principales, pour lesquelles le flux d'induction qui traverse un élément de surface de niveau est normal à cet élément. De la valeur a, b, c ($a > b > c$) des constantes diélectriques relatives aux 3 directions principales, on peut déduire la constante diélectrique d'un corps anisotrope dans une direction donnée.

Je n'étudierai que l'équilibre des corps anisotropes mauvais conducteurs, ayant un très petit volume. Soit F la valeur du champ au point occupé par un tel corps qu'on peut considérer comme placé dans un champ uniforme, si on n'observe qu'une orientation ou de faibles déplacements. Il suffit donc de résoudre le problème de l'équilibre des diélectriques anisotropes dans le cas d'un champ uniforme.

Comme dans la première partie de cette étude, je distinguerai deux cas d'après la forme géométrique de l'anisotrope.

1° Action d'un champ électrique sur les diélectriques

ANISOTROPES DE FORME SPHÉRIQUE.— Pour une sphère isotrope, la polarisation I est donnée par les relations :

$$I = HF, \qquad H = \frac{3}{4\pi} \times \frac{K' - K}{K' + 2K}$$

Supposons le champ uniforme F parallèle à l'une des directions principales, à celle qui possède la constante diélectrique a, la valeur de H devient :

$$H_a = \frac{3}{4\pi} \times \frac{a - K}{a + 2K}$$

On obtiendrait de même, en supposant le champ successivement parallèle aux deux autres directions principales :

$$H_b = \frac{3}{4\pi} \times \frac{b - K}{b + 2K}$$

$$H_c = \frac{3}{4\pi} \times \frac{c - K}{c + 2K}$$

Revenons au cas où la direction de F est quelconque, soient α, β, γ, les cosinus des angles que fait le champ F avec les directions principales, et soient $\alpha' \beta' \gamma'$ les cosinus des angles faits par la polarisation I avec ces mêmes directions. Nous pouvons remplacer le champ par ses composantes principales $F\alpha, F\beta, F\gamma$, qui produisent chacune une polarisation suivant l'axe correspondant. Puisque le flux d'induction, suivant les directions principales reste normal à la surface, l'équilibre est réalisé pour chacun de ces systèmes et si on superpose les trois états d'équilibre, le système ainsi obtenu est en équilibre. Le champ intérieur qui résulte de trois champs uniformes est encore uniforme, et la polarisation résultante est aussi uniforme.

La valeur I de la polarisation est donc : $I = H'F$ avec :

$$H' = \sqrt{H_a^2\alpha^2 + H_b^2\beta^2 + H_c^2\gamma^2}$$

Par projection, sur les directions principales, on a d'ailleurs les équations :

$$I\alpha' = \alpha F \times H_a$$

$$I\beta' = \beta F \times H_b$$

$$I\gamma' = \gamma F \times H_c$$

D'où l'on tire :

$$\frac{F}{I} = \frac{H_a \alpha}{\alpha'} = \frac{A_b \beta}{\beta'} = \frac{H_c \gamma}{\gamma'} = \frac{\sqrt{H_a^2 \alpha^2 + H_b^2 \beta^2 + H_c^2 \gamma^2}}{1} = H'$$

Or, l'énergie a pour expression [1] :

$$W = -\frac{vF^2}{2} H' \cos \varepsilon$$

v est le volume du corps, ε est l'angle que fait le champ avec la polarisation, d'où :

$$\cos. \varepsilon = \alpha\alpha' + \beta\beta' + \gamma\gamma' = \frac{\alpha^2 H_a + \beta^2 H_b + \gamma^2 H_c}{H'}$$

Par suite :

$$W = -\frac{vF^2}{2} [\alpha^2 H_a + \beta^2 H_b + \gamma^2 H_c]$$

Comme $a > b > c$, on a :

$$H_a > H_b > H_c$$

D'autre part, le couple C produit par l'action du champ sur la sphère a pour valeur :

$$C = MF \sin E$$

M étant le moment électrique de la sphère.

Mais,

$$M = vI = vH'F$$

Et, en remplaçant M par sa valeur :

$$C = vH'F^2 \sin \varepsilon$$

La sphère sera donc en équilibre lorsque sin ε sera nul, c'est-à-dire lorsque le champ sera parallèle à la polarisation, et par suite à l'une des directions principales.

D'ailleurs, la stabilité de l'équilibre exige que W ait une valeur minima. Cette condition nous amène à examiner 3 cas :

[1] MASCART. — *Electricité et Magnétisme*, 2e édition, t. I, p. 785.

1° H_a, H_b et H_c *sont positifs*. Les constantes diélectriques de la sphère sont toutes les trois supérieures à la constante diélectrique du milieu ambiant.

Dans ce cas, le facteur $\alpha^2 H_a + \beta^2 H_b + \gamma^2 H_c$ est positif ; l'équilibre stable ne pouvant être réalisé que si l'une des directions principales est parallèle au champ, W sera minimum lorsque $\beta = \gamma = 0$, $\alpha = 1$.

La sphère mobile autour de son centre de gravité se déplacera de façon à ce que l'axe de *plus grand* pouvoir inducteur devienne parallèle au champ. C'est le cas ordinaire, le cas d'une sphère cristallisée se déplaçant dans l'air.

2° H_a, H_b, et H_c sont *négatifs*. Les constantes diélectriques principales de la sphère sont inférieures à la constante diélectrique du milieu ambiant. L'expression $\alpha^2 H_a + \beta^2 H_b + \gamma^2 H_c$ est alors négative ; W est minimum pour $\alpha = \beta = 0$, $\gamma = 1$. La sphère anisotrope sera en équilibre stable, lorsque l'axe de *plus petit* pouvoir inducteur sera parallèle au champ.

3° H_a, H_b et H_c sont de signes *différents*. La constante diélectrique du milieu ambiant est comprise entre les constantes diélectriques principales de la sphère. L'équilibre sera réalisé lorsque l'une des directions principales sera parallèle au champ ; pour préciser cette position d'équilibre, il sera nécessaire de rechercher quels sont les cosinus qui doivent s'annuler pour que W soit minimum.

2° Action d'un champ électrique sur les diélectriques anisotropes de forme cylindrique. — Par un calcul analogue au précédent, on pourrait établir les conditions d'équilibre d'un ellipsoïde et par suite d'un corps de forme cylindrique. On peut aussi combiner les résultats trouvés pour la sphère anisotrope et le cylindre isotrope.

Nous avons vu qu'un corps isotrope cylindrique se plaçait dans un champ uniforme parallèlement à la direction du champ, quelle que soit d'ailleurs la valeur relative des constantes dié-

lectriques du corps considéré et du milieu ambiant; l'orientation est donc fonction de la forme géométrique.

D'autre part, une sphère anisotrope tend à se déplacer dans un champ uniforme de façon à ce que l'une des directions principales soit parallèle au champ; la valeur relative des constantes diélectriques de la sphère et du milieu joue alors un rôle prépondérant.

Dans un grand nombre de cas, les deux effets géométrique et diélectrique produisent, par leur combinaison, des orientations qui paraissent contraires aux indications théoriques.

Considérons le cas très simple où les directions principales du corps anisotrope coïncident avec ses axes de figure et supposons en outre que les pouvoirs inducteurs principaux correspondent respectivement au grand axe, à l'axe moyen et au petit axe géométriques.

Si la constante diélectrique du milieu ambiant est supérieure à celle du cylindre anisotrope, les deux effets directeurs s'ajoutent et le corps s'oriente parallèlement aux lignes de force du champ.

Si la constante du milieu est, au contraire, inférieure à celle du diélectrique anisotrope, les deux effets directeurs sont opposés, et l'effet résultant ne saurait être indiqué à priori; il dépend des dimensions relatives du corps et des valeurs des constantes diélectriques.

En réalité, le phénomène sera surtout observable et net, lorsqu'il y aura concordance entre l'action géométrique et l'action diélectrique.

Vérifications expérimentales. — J'ai étudié l'action d'un champ électrostatique uniforme sur des liqueurs constituées par des liquides isolants au sein desquels sont disséminés de très petits cristaux de substances diverses (liqueurs mixtes.) Ces particules cristallines, obtenues par pulvérisation et fin tamisage, s'orientent sous l'action d'un champ électrique; on constate leur orientation par des procédés optiques qui seront

décrits dans un prochain travail. On peut examiner au microscope la forme sphéroïdale ou allongée des petits cristaux et vérifier les résultats théoriques en faisant varier la nature du liquide ambiant.

Les principaux solides employés dans mes expériences sont : l'acide borique, le citrate de potasse, le benzoate de chaux, le benzoate d'ammoniaque, l'acide gallique, l'acide pyrogallique et le mica. Ils se présentent pour la plupart sous la forme d'aiguilles ou de tables planes ; certains cependant, comme le benzoate d'ammoniaque, se présentent sous la forme sphérique, aucune direction géométrique n'étant prépondérante.

Les liquides utilisés comme milieux ambiants sont le sulfure de carbone, l'aniline, la nitrobenzine, le pseudo-cumène, la benzine, l'essence de térébenthine, le chloroforme, le pétrole lampant, l'acétate d'amyle, l'éther de pétrole et l'éther sulfurique.

Conclusions. — I. Il résulte de cette étude que les phénomènes d'induction électrostatique sont déterminés par deux actions : l'action électrique et l'action géométrique.

Le sens des déplacements, l'orientation des diélectriques, varient, en effet, avec le milieu ambiant, mais ils dépendent aussi de la forme du corps considéré. Si ce corps se présente sous une forme sensiblement *sphérique*, c'est-à-dire avec des dimensions peu différentes les unes des autres, l'action géométrique est nulle et les résultats expérimentaux sont conformes aux indications théoriques.

Au contraire, si le corps se présente sous une forme *cylindrique*, c'est-à-dire avec des dimensions très inégales, l'une d'elles étant très grande par rapport aux autres (ellipsoïde allongé, cylindre de faible section, aiguille, disque mince), l'action géométrique devient prépondérante et l'orientation est indépendante du milieu ambiant.

II. — L'observation du déplacement des corps isotropes de forme sphérique dans un champ non uniforme peut permettre

de fixer la valeur relative des constantes diélectriques, du diélectrique sphérique et du milieu où il se meut. Connaissant la constante diélectrique d'un certain nombre de milieux, on pourra établir une sorte de tableau gradué de constantes dans les lignes duquel viendra s'intercaler, par un changement dans le sens des déplacements observés, la constante du diélectrique étudié.

Pour les corps anisotropes de forme sphérique, on pourra de même comparer les valeurs relatives des constantes diélectriques du corps et du milieu ambiant.

III. — L'action directrice du champ électrostatique permet d'orienter parallèlement à une direction donnée, soit des corps cylindriques isotropes, soit des corps anisotropes de très petites dimensions de forme quelconque, sphérique ou allongée. J'ai utilisé cette propriété pour étudier les modifications que subit la lumière lorsqu'elle traverse une liqueur mixte placée dans un champ électrique uniforme [1].

[1] J. Chaudier. — *Comptes Rendus*, 1903, t. CXXXVII, p. 248, et 1906, t. CXLII p. 201.

DEUXIÈME SÉRIE

(In-8°, en cours de publication depuis 1893)

TOME Ier (1893-1894)......	Fr.	15 »
Fascicule 1 (1893).........		10 »
— 2 (1893).........		2 »
— 3 (1893).........		2 »
— 4 (1894).........		1 »
TOME II (1894-1900)......		15 »
Fascicule 1 (1894).........		2 »
— 2 (1895).........		1 »
— 3 (1896).........		6 »
TOME II (Suite).		
Fascicule 4 (1896).........	Fr.	1 »
— 5 (1898).........		3 »
— 6 (1899).........		1 50
— 7 (1900).........		2 »
TOME III (*en cours de publication*).		
Fascicule 1 (1901).........		3 »
— 2 (1902).........		3 »
— 3 (1903).........		2 »
— 4 (1904).........		2 »
— 5 (1906).........		0 50
— 6 (1907).........		2 »

EXTRAITS DES PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES DE LA SECTION DES SCIENCES

Année 1847 (in-8°).........	Fr.	2 »
Année 1848 (in-8°).........		2 »
Année 1849 (in-8°).........		2 »
Année 1850 (in-8°).........		2 »
Années 1850-51 (in-8°).....		2 »
Années 1851-52 (in-8°).....		2 »
Années 1852-53 (in-8°).....	Fr.	2 »
Années 1853-54 (in-8°).....		2 »
Année 1863 (in-4°).........		2 »
Année 1864 (in-4°).........		2 »
Année 1865 (in-4°).........		2 »

Séance publique de l'année 1847 (in-4°)............... Fr. 3 »

Mémoire historique et biographique sur l'ancienne Société royale des Sciences de Montpellier, par JUNIUS CASTELNAU, précédé de la vie de l'auteur et suivi d'une Notice historique sur la Société des Sciences et Belles-Lettres de la même ville, par EUGÈNE THOMAS (1858, in-4°).. 15 »

Catalogue de la Bibliothèque de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier, par ÉMILE BONNET. *Première partie :* Travaux des Sociétés savantes et Établissements scientifiques, Publications officielles, Recueils périodiques (1901, in-8°)........................ 5 »

Dec. 2, 1907

ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES DE MONTPELLIER

MÉMOIRES

DE LA SECTION DES SCIENCES

SUR LA VALEUR PROPULSIVE DES HÉLICES AÉRIENNES

PAR LE Dr AMANS

2e SÉRIE — TOME III

N° 7



MONTPELLIER

IMPRIMERIE GÉNÉRALE DU MIDI

—

1907

PRIX DES MÉMOIRES

DE

L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES DE MONTPELLIER

1re série, in-4°, de 1847 à 1892.

La collection complète des trois Sections......	26 vol.	Fr. 530
La collection de la Section de Médecine	6 —	105
La collection de la Section des Sciences.......	11 —	250
La collection de la Section des Lettres........	9 —	180

2e série, in-8°, en cours de publication depuis 1893.

Section de Médecine....	1 vol.	Fr. 12
Section des Sciences........................	2 vol.	30
Section des Lettres.........................	3 vol.	36

SECTION DES SCIENCES

PREMIÈRE SÉRIE

(in-4°, 1847-1892).

TOME Ier (1847-1850)......	**Fr. 25 »**
Fascicule 1 (1847).........	4 »
— 2 (1848)..........	10 »
— 3 (1849)..........	5 »
— 4 (1850)..........	6 »
TOME II (1851-1854).......	**25 »**
Fascicule 1 (1851).........	5 »
— 2 (1852-53).......	7 50
— 3 (1854)..........	*épuisé*
TOME III (1855-1857)......	**25 »**
Fascicule 1 (1855).........	8 50
— 2 (1856).........	8 50
— 3 (1857)..........	8 »
TOME IV (1858-1860)......	**23 »**
Fascicule 1 (1858).........	6 »
— 2 (1859)..........	9 »
— 3 (1860).........	9 »
TOME V (1861-1863).......	**23 »**
Fascicule 1 (1861).........	10 »
2 (1862).........	8 »
- 3 (1863)..........	5 »
TOME VI (1864-1866)......	**23 »**
Fascicule 1 (1864)..	*épuisé*
2 (1865).........	6 »
— 3 (1866).........	6 »
TOME VII (1867-1870).....	**Fr. 23 »**
Fascicule 1 (1867).........	6 »
— 2 (1868).........	*épuisé*
— 3 (1869)........	6 »
— 4 (1870).........	4 »
TOME VIII (1872-1875)....	**23 »**
Fascicule 1 (1872).........	6 »
— 2 (1873).........	6 »
— 3 (1874).........	6 »
— 4 (1875)..........	5 »
TOME IX (1876-1879)......	**23 »**
Fascicule 1 (1876).........	6 50
— 2 (1877-1878)....	7 50
— 3 (1879).........	9 »
TOME X (1880-1884)......	**23 »**
Fascicule 1 (1880-1881)....	7 50
— 2 (1882).........	7 50
— 3 (1883-1884)....	8 »
TOME XI (1885-1892).....	**23 »**
Fascicule 1 (1885-1886)....	9 »
— 2 (1887-1890)....	7 »
— 3 (1890-1892)....	7 »

SUR LA

VALEUR PROPULSIVE DES HÉLICES AÉRIENNES

Par le Dr AMANS

Les appareils plus légers (aréonats) ou plus lourds (aéronefs) que l'air se servent de l'hélice comme organe de propulsion; cet organe ne vaut pas une ou plusieurs paires d'ailes à battements alternatifs, mais il s'adapte plus facilement au moteur, et son mouvement est plus simple. Le problème de la propulsion consiste à réduire le poids du moteur et à augmenter la force de traction de l'hélice.

Le poids du moteur a été réduit autant qu'on pouvait l'espérer, mais les hélices sont aussi mal faites qu'à l'époque où je faisais mes premières critiques. En 1889 [1], je proposais de prendre comme base non pas l'hélice géométrique, mais l'aile animale. En 1891 [2], j'ai publié les efforts de traction de palettes ainsi comprises comparativement avec des palettes planes, et des palettes tordues en hélice géométrique. J'ai démontré, dynamomètre en main, la supériorité des palettes animales; mais on ne m'a pas suivi : un seul [3] de mes facteurs, celui des

[1] Voir comptes rendus du Congrès intern. d'aéron. de Paris dans l'*Aéronaute*. de 1889.

[2] Sur la valeur propulsive des hélices aériennes. Congrès de l'Associat fr. avanc. sc. Marseille, 1891.

[3] Il est possible qu'on en emploie deux autres : 1° sections de profil de forme ovale, à gros bout avant. 2° changement automatique d'inclinaison de la palette sous l'influence de poussées variables.

sections de profil courbes, a été tout récemment préconisé par le colonel Renard.

Pour mettre en évidence les autres facteurs, il faudrait les appliquer à un véhicule quelconque dont parleraient les journaux à un sou. Ce serait plus utile au chercheur, et même indirectement à la science que la publication dans une société savante. Dans ces journaux quotidiens, on peut lire les expériences les plus récentes d'aviation, les détails de construction, dessins, interviews, projets futurs, etc. Quelques-uns de ces projets ne tiennent pas debout, mais tout le monde les connaît, et la critique se produit pour le plus grand bénéfice du chercheur. C'est ainsi que l'aéroplane premier genre de Santos-Dumont, annoncé bruyamment dans les journaux, a été abandonné pour un autre plus rationnel. C'est ainsi que M. Archdéacon a excité à la fois la stupéfaction et l'émulation de milliers de lecteurs, en publiant que sa motocyclette, mue par hélice aérienne, avait fait du 80 à l'heure[1]. Des défis ont été portés par des aviateurs qui brûlent d'imiter ou surpasser ce tour de force.

Est-ce vraiment un tour de force? J'ai toujours soutenu qu'on pouvait prendre sur l'air des points d'appui aussi efficaces que sur le sol, pourvu qu'on se serve d'un organe bien approprié, et, en 1892, j'ai construit un petit tricycle électrique du poids de 15 kilogrammes, filant à grande vitesse sur rails, au moyen de petites hélices, de 35 à 40 centimètres seulement d'envergure. Je savais, à un gramme près, ce qu'elles étaient capables de tirer au point fixe, en fonction du nombre de tours et d'une force motrice constante, la pesanteur; mais dans les expériences sur rails, en course libre, mon générateur d'électricité était trop variable, et c'est pourquoi je ne les ai pas publiées. Aujourd'hui on n'a pas de ces timidités; avec ou sans rigueur scientifique, on publie toujours.

M. Archdéacon ne nous donne aucun chiffre rigoureux sur

[1] Voir la *France Automobile* du 15 sept. 1906.

l'énergie motrice, sur la forme de l'hélice. Cette forme me paraît défectueuse, autant qu'on peut en juger par le dessin ; elle manque sûrement de l'élasticité voulue, car elle a été rapidement déformée et hors d'usage. Je suis convaincu que M. Archdéacon aurait eu un résultat meilleur avec mon type d'hélice.

Je puis justifier cette conviction : 1° par l'étude de mes tables de propulsion, publiée en 1891 ; 2° au moyen de l'anémomètre.

Le colonel Renard a établi pour ses meilleures hélices les formules suivantes :

$$(1) \quad A = 0^{kg}026\, n^2 x^4$$
$$(2) \quad T = 0^{kg}015\, n^3 x^5$$

A force de propulsion d'une palette
n nombre de tours à la seconde
x rayon de la palette
T Travail de rotation de la palette en kilogrammètres.

En éliminant n entre ces deux équations, et supposant que T est les 9/10 du travail total d'un moteur de y chevaux, on obtient :

$$(3) \quad H = 8{,}85\, x^{\frac{2}{3}} y^{\frac{2}{3}}$$

dans laquelle H représente la poussée d'une hélice à deux palettes, en fonction du rayon x et du nombre y de chevaux du moteur.

Ce sont des formules empiriques ne tenant aucun compte de la forme des palettes et de leur position sur l'arbre. Elles s'appliquent à des hélices du même gabarit, semblables à celui qui a donné au colonel Renard les meilleurs résultats. Elles ne peuvent évidemment s'appliquer à mes hélices d'une forme si différente ; mais, en calculant d'après mes tables les rapports $\frac{A}{n^2x^4}$ et $\frac{T}{n^3x^5}$, je trouve des chiffres sensiblement constants, si bien que les formules de propulsion et de travail appliquées à une palette animale seraient :

$$A = 0{,}16\, n^2 x^4$$
$$T = 0{,}14\, n^3 x^5$$
$$H = 13{,}3\, x^{\frac{2}{3}}\, y^{\frac{2}{3}}$$

On voit par ces coefficients la grande supériorité des palettes animales sur les meilleures hélices Renard. Si on consulte mes tables, on voit que ces formules sont exactes pour $x = 168$ mm, et pour les vitesses au-dessous de vingt tours à la seconde.

Il faudrait voir (j'ai déjà commencé ces recherches) ce que deviennent ces coefficients lorsque x varie. Si ces coefficients étaient les mêmes pour $x = 0^m75$ (c'est le cas de la motocyclette Archdéacon [1]), nous aurions H = 33 kg. Cette force représente la poussée initiale au démarrage ; on trouvera dans mes tables l'inclinaison la plus convenable de mes palettes sur l'équateur pour avoir ce maximum de poussée.

Cette inclinaison demande à être changée en course libre. L'expérience seule m'indiquera dans ce cas quelle est la position donnant le maximum de rendement. La meilleure installation serait évidemment un véhicule électrique sur rail, comme je l'ai déjà tenté en 92, mais avec des enregistreurs de vitesse et d'énergie motrice. Quel que soit le chiffre du rendement en valeur absolue, j'ai le droit de présumer que mes hélices, supérieures à toute autre dans le démarrage, maintiendront leur supériorité en course libre.

J'ai parlé plus haut de l'anémomètre comme moyen de préjuger la valeur propulsive d'une hélice. Ce n'est pas un moyen direct comme le dynamomètre dont je m'étais servi ; celui-ci mesurait directement les efforts de tirage, mais sans nous montrer les raisons intimes de ces différences. Pour pénétrer plus avant dans ces phénomènes, j'ai construit un anémomètre spécial, avec ailettes de petit diamètre excessivement légères [2],

[1] Dans ce cas particulier $n = 20$ et $y = 6$.

[2] J'utilise les plumes d'oiseaux, et au besoin les ailes d'insectes, implantées à un angle convenable sur un moyeu en liège. Le problème des anémomètres

partant et s'arrêtant instantanément. Cet anémomètre permet, grâce surtout au petit diamètre de son tourniquet, d'explorer de tout petits filets aériens, d'une section vingt ou trente fois plus petite qu'avec l'anémomètre Richard par exemple. Celui-ci peut, à la rigueur, donner quelques moyennes à l'arrière de grandes hélices d'un rayon supérieur à 1 mètre; mais à l'arrière des petites, il est inutilisable.

Je porte mon anémomètre dans tous les points de la rivière d'air qui se forme à l'arrière de l'hélice, et je note les vitesses parallèles à l'axe. Une hélice affirme sa supériorité sur une autre, lorsqu'elle produit un courant parallèle à l'axe d'une plus grande force vive; une hélice qui donne des tourbillons, des filets divergents, est mauvaise.

Voici un tableau obtenu en étudiant les courants d'air en arrière d'une hélice Vespa[1] à deux branches : $x = 30,5$ cm; $n = 15$.

L'anémomètre est placé sur un support coulissant sur une tige verticale; le support est placé de manière que l'axe du moulinet soit parallèle à l'axe de l'hélice et dans le plan vertical passant par cet axe. Les bords antérieurs des palettes du moulinet rencontrent l'axe de rotation des palettes en un point que j'appelle centre de rotation; même remarque pour les palettes de l'hélice[2], et j'appelle équateur ou plan de rotation le plan perpendiculaire à l'axe, passant par le centre de rotation.

Ceci posé, voici les vitesses en mètres à la seconde, lors-

n'est qu'un chapitre spécial de celui des moulins à vent, et ceux-ci pourraient être perfectionnés, en appliquant à leurs ailes quelques facteurs des ailes naturelles.

[1] Je désigne mes hélices par des noms d'animaux, l'hélice Vespa est une hélice dont le bord antérieur se rapproche de celui des hyménoptères. L'hélice Perdix est caractérisée par une forte concavité basilaire, etc.

[2] On peut concevoir une hélice dont le bord antérieur ne viendrait pas rencontrer l'axe de rotation; j'ai même étudié autrefois ce cas en cherchant la meilleure position à donner à une aile naturelle desséchée, la position qui donne le maximum de force propulsive. Je laisse de côté, pour le moment, ce cas particulier.

qu'on fait varier les distances des plans de rotation du moulinet et de l'hélice ainsi que les distances du centre de rotation du moulinet à l'axe de rotation de l'hélice.

		Distance des plans de rotation			
		28 cm	53cm	1m03	1,53
Distance du	0	5m2	6,4	5,7	4.1
centre de rotation	12	7.5	7,3	6,1	4,4
du moulinet	15	8,2	6.6	6,2	4,4
à l'axe	20	5,2	5,2	5,6	4,4
de rotation	25	1,7	1,8	4,4	4,4
de l'hélice	30	0		4,4	4,4

Ces vitesses ont été obtenues, avec une inclinaison de 17°30′ sur l'équateur ; il faut entendre par inclinaison l'angle que fait avec l'équateur le méridien passant par une corde de profil de la base de l'aile. Je choisis, du reste, un peu arbitrairement, cette corde, l'important est d'avoir sur le manche de l'hélice et sur le moyeu des lignes fixes ; le moyeu porte une graduation en degrés, et le manche de l'hélice un index qui se meut sur le cercle gradué.

L'étude des vitesses donne lieu aux observations suivantes :

1° Il se forme une rivière de la forme indiquée par la fig. 1.

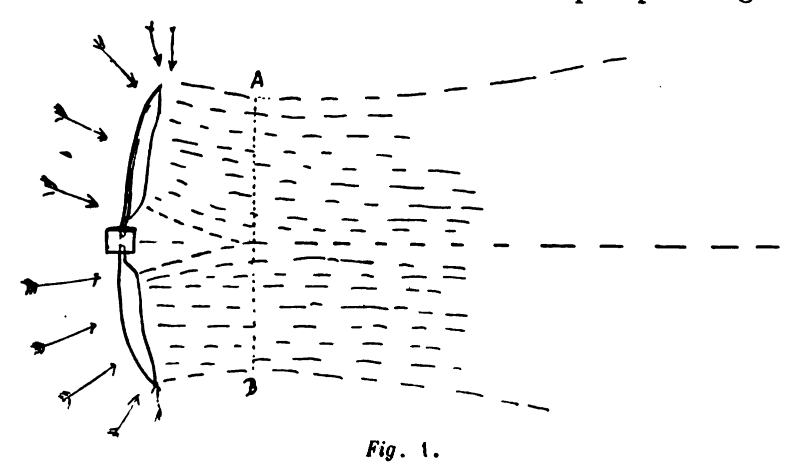


Fig. 1.

Au moyen de petites girouettes, on voit qu'en avant de la palette, l'air arrive de tous les côtés : parallèlement à l'axe

dans la région du centre, perpendiculairement à la périphérie. Ces derniers courants sont comme aspirés vers le centre de la palette, en même temps qu'entraînés d'un mouvement circulaire de même sens que le sens de mouvement des palettes. Cette course centripète est vite arrêtée par le courant des zones plus internes. On pourrait comparer cette formation de courants à celle des filets liquides, s'échappant d'un récipient par un trou à minces parois de la face inférieure horizontale plane [1]. Le trou aérien est circulaire, et un peu en arrière du trou, on constate, comme en hydraulique, une zone étranglée (A B fig. 1).

L'étranglement se produit à 20 ou 30 cm. en arrière de l'équateur, suivant la forme des palettes, pour un même rayon de palette de 30 cm. C'est au niveau de l'étranglement qu'on observe les plus grandes vitesses [2]. A partir de cette zone, le courant s'élargit et les vitesses diminuent.

2° A $1^{m}50$ de l'équateur, les filets aériens ont sensiblement même vitesse, mais il n'en est pas de même de l'étranglement, où la vitesse va en augmentant quand on éloigne le centre du moulinet de l'axe de la rivière. Si on prend comme abscisses les distances de ce centre à l'axe de la rivière, et comme ordonnées les vitesses correspondantes, on a une courbe de la forme :

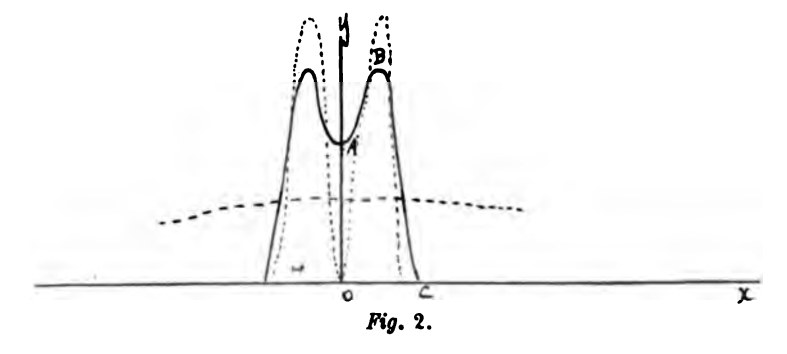


Fig. 2.

[1] Voir à ce sujet les observations de l'abbé Bossut.

[2] J'ai figuré cet étranglement par un plan A B fig. 1, mais ce n'est qu'un schéma du phénomène. Immédiatement en arrière de l'hélice, il y a des courants obliques spirales, et l'anémomètre enregistre mal des courants non parallèles à

Si on fait tourner cette courbe autour de $o\,y$, on a une montagne très escarpée, à cratère central, dont les hauteurs représentent les vitesses. On voit que le maximum est en regard du milieu de la palette et correspond à $x = 15$ cm.

En avant de l'étranglement, le cratère se creuse jusqu'à toucher la ligne des abscisses ; c'est-à-dire qu'immédiatement en avant du moyeu, il y a calme plat ; la veine est creuse. En arrière de l'étranglement, le cratère diminue, la montagne s'aplatit et tend vers la forme d'un plateau à hauteurs uniformes.

La figure 2 donne une idée de la courbe des vitesses, sans cependant la représenter exactement. Celle-ci sera d'autant plus exacte que le diamètre du moulinet sera plus petit.

Si on recevait le courant sur un disque plan de 30 centimètres de rayon, on aurait pour la résistance et d'après la formule $R = K\,S\,V^2$:

$$R = \int_0^{30} k\,2\pi x y^2 dx$$

Si on remplace la courbe par les droites AB et BC, et qu'on prenne l'intégrale par rapport à ces droites, on a $R = 572$ grammes si on fait $K = 80$ grammes. Comparons cette valeur à la force de traction calculée d'après ma formule de propulsion : $A = 0{,}16\,n^2\,x^4$.

J'ai : $2\,A = 583$ gr.

Cette concordance de chiffres est-elle naturelle, c'est-à-dire que mes mesures anémométriques sont justes, mon intégrale voisine de la vérité, et ma formule de propulsion exacte ? Ou bien est-ce une coïncidence ? Mes observations ne sont pas encore assez avancées pour résoudre la question.

Il me sera du reste facile de vérifier directement si la for-

son axe de rotation. Il est probable que le lieu des points à vitesse maximum est une surface courbe. L'anémomètre de pression, lui, est très sensible à ces courants obliques, et donne son maximum de pression en avant de l'étranglement, plus près de l'équateur.

mule de propulsion est exacte, si le tirage au point fixe est de 583 gr. En attendant, j'ai construit une sorte de balance de pression ci-dessous dessinée.

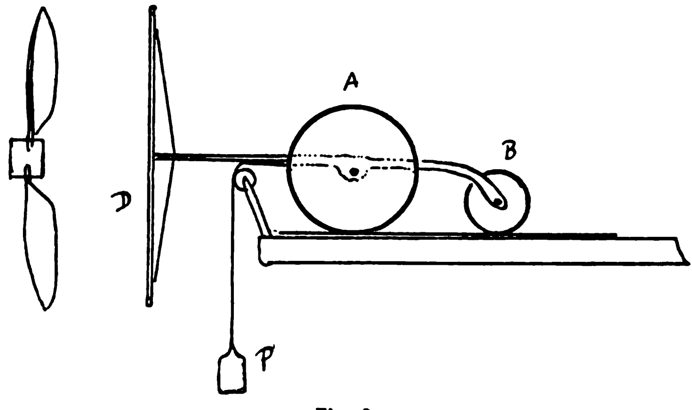


Fig. 3.

Elle se compose de trois roues, deux grandes A, accouplées, semblables, montées sur le même essieu, avec roulement à billes, et une petite B, prise dans une fourche avec roulement sur pointeau. Le châssis porte un plateau D, plan circulaire, de même diamètre que l'hélice. Le tricycle repose sur un support S', recouvert d'une glace polie ; il démarre au centième du poids total. Le support peut s'avancer ou reculer, de manière à placer le disque à des distances variables de l'équateur.

La poussée aérienne tend à faire rouler le chariot, mais un contre-poids P le retient. Ce poids varie naturellement avec la distance à l'équateur.

Distance	Pression
12cm	850
15	850
25	550
28	500

La pression au niveau de l'étranglement est de 500 gr., et non 572; il est vrai que, si dans mon intégrale j'avais pris comme coefficient de la résistance 70 gr., au lieu de 80 gr.,

j'aurais 500 gr. et le résultat serait identique à celui du chariot de pression [1].

Dans mes prochaines expériences, je mettrai l'hélice elle-même sur une voiturette de plus grandes dimensions, mais aussi roulante ; un contrepoids semblablement placé me donnera l'effort réel de tirage. Il sera intéressant de comparer les chiffres donnés par ces deux chariots, l'un donnant la poussée sur le plan de sustentation de l'hélice, l'autre sur l'hélice elle-même.

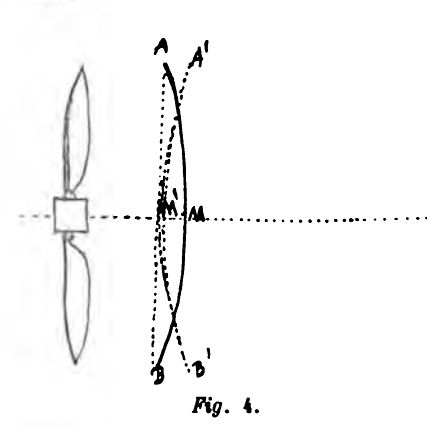


Fig. 4.

3° L'anémomètre de pression peut servir à mesurer la résistance de l'air sur des surfaces de différentes formes. A la place du disque plan, je mets une sorte d'ombrelle AMB ayant 15 °/₀ de creux $\frac{mm}{AB} = 15$ °/₀ à la distance de 19 cm. de l'équateur. Je le retourne ensuite de 180°, de façon à présenter la face concave.

La balance donne les chiffres suivants :

Disque plan (2876 $^{cm^2}$)............	730 gr.
Concave........................	950 »
Convexe........................	477 »

La résistance sur la face convexe est la moitié de la résis-

[1] Dans la formule de la résistance $R = KSV^2$, la valeur de K a été trouvée de 100 gr., par Morin ; 116, par Thibaut ; 96, par Borda ; de 77 à 94, par Langley ; 70, par Caolletet et Collardeau ; 81 gr., par le Dantec ; 80 gr., par Renard. En opérant sur des disques de 800 cm², M. Canovetti, trouve K = 88 à la vitesse de 4 m. à la seconde, et seulement K = 71, si la vitesse est 7 m. En somme K varie suivant la forme périmétrique du plan, sa superficie, sa vitesse, et en outre, quand le plan est incliné, suivant la position de ce périmètre par rapport à la direction du mouvement ; il ne faut pas oublier ces variations de K, si on veut appliquer la formule $R = KSV^2 \frac{1 + \sin^2 \alpha}{2 \sin \alpha}$

tance sur la face concave ; Canovetti a trouvé récemment le quart, si la calotte est sphérique.

Je puis aussi avec cet appareil étudier la résistance sur des palettes non plus normales, mais inclinées sur le courant, soit fixes (ailes naturelles, voiles de yachting, saute-vent d'Eysseric, etc.), soit mobiles (girouettes de diverses formes). Je ne fais qu'indiquer ces applications, un peu éloignées de mon sujet, qui est la recherche des meilleures formes propulsives ; en se bornant à cette étude, on voit que l'anémomètre de vitesse et celui de pression donnent l'un et l'autre de précieuses indications.

On ne saurait trop multiplier et varier les instruments de recherches, quand on a affaire à un milieu aussi élastique, aussi subtil.

DEUXIÈME SÉRIE

(In-8°, en cours de publication depuis 1893)

TOME Ier (1893-1894)......	Fr. 15	»
Fascicule 1 (1893).........	10	»
— 2 (1893).........	2	»
— 3 (1893).........	2	»
— 4 (1894).........	1	»
TOME II (1894-1900)......	15	»
Fascicule 1 (1894).........	2	»
— 2 (1895).........	1	»
— 3 (1896).........	6	»
— 4 (1896).........	1	»
— 5 (1898).........	3	»
TOME II (*Suite*)		
Fascicule 6 (1899).........	Fr. 1	50
— 7 (1900).........	2	»
TOME III (*en cours de publication*).		
Fascicule 1 (1901).........	3	»
— 2 (1902).........	3	»
— 3 (1903).........	2	»
— 4 (1904).........	2	»
— 5 (1906).........	0	50
— 6 (1907).........	2	»
— 7 (1907).........	1	»

EXTRAITS DES PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES DE LA SECTION DES SCIENCES

Année 1847 (in-8°).........	Fr. 2	»
Année 1848 (in-8°).........	2	»
Année 1849 (in-8°).........	2	»
Année 1850 (in-8°).........	2	»
Années 1850-51 (in-8°)....	2	»
Années 1851-52 (in-8°).....	2	»
Années 1852-53 (in-8°).....	Fr. 2	»
Années 1853-54 (in-8°).....	2	»
Année 1863 (in-4°).........	2	»
Année 1864 (in-4°).........	2	»
Année 1865 (in-4°).........	2	»

Séance publique de l'année 1847 (in-4°)............... Fr. 3 »

Mémoire historique et biographique sur l'ancienne Société royale des Sciences de Montpellier, par JUNIUS CASTELNAU, précédé de la vie de l'auteur et suivi d'une Notice historique sur la Société des Sciences et Belles-Lettres de la même ville, par EUGÈNE THOMAS (1858, in-4°).. 15 »

Catalogue de la Bibliothèque de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier, par ÉMILE BONNET. *Première partie :* Travaux des Sociétés savantes et Établissements scientifiques, Publications officielles, Recueils périodiques (1901, in-8°)........................ 5 »

ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES DE MONTPELLIER

MÉMOIRES

DE LA SECTION DES SCIENCES

Hélice propulsive zooptère, par le Dr AMANS
Procès-verbaux de la section des sciences.

2e SÉRIE — TOME III
N° 8 et dernier



MONTPELLIER
IMPRIMERIE GÉNÉRALE DU MIDI

1907

PRIX DES MÉMOIRES

DE

L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES DE MONTPELLIER

1re série, in-4°, de 1847 à 1892.

La collection complète des trois Sections......	26 vol.	Fr. 530
La collection de la Section de Médecine	6 —	105
La collection de la Section des Sciences.......	11 —	250
La collection de la Section des Lettres.........	9 —	180

2e série, in-8°, en cours de publication depuis 1893.

Section de Médecine....	1 vol.	Fr. 12
Section des Sciences.........................	2 vol.	30
Section des Lettres..........................	3 vol.	36

SECTION DES SCIENCES

PREMIÈRE SÉRIE

(in-4°. 1847-1892).

TOME Ier (1847-1850)......	Fr. 25 »
Fascicule 1 (1847).........	4 »
— 2 (1848).........	10 »
— 3 (1849).........	5 »
— 4 (1850).........	6 »
TOME II (1851-1854).......	25 »
Fascicule 1 (1851).	5 »
— 2 (1852-53).......	7 50
— 3 (1854)	*épuisé*
TOME III (1855-1857)......	25 »
Fascicule 1 (1855).........	8 50
— 2 (1856).........	8 50
— 3 (1857).........	8 »
TOME IV (1858-1860)......	23 »
Fascicule 1 (1858).........	6 »
— 2 (1859).........	9 »
— 3 (1860).........	9 »
TOME V (1861-1863).......	23 »
Fascicule 1 (1861).........	10 »
2 (1862).........	8 »
— 3 (1863)..........	5 »
TOME VI (1864-1866)......	23 »
Fascicule 1 (1864)..	*épuisé*
— 2 (1865).........	6 »
— 3 (1866)...	6 »
TOME VII (1867-1870).....	Fr. 23 »
Fascicule 1 (1867).........	6 »
— 2 (1868).........	*épuisé*
— 3 (1869)........	6 »
— 4 (1870).........	4 »
TOME VIII (1872-1875)....	23 »
Fascicule 1 (1872)	6 »
— 2 (1873).........	6 »
— 3 (1874).........	6 »
— 4 (1875).........	5 »
TOME IX (1876-1879)......	23 »
Fascicule 1 (1876).........	6 50
— 2 (1877-1878)....	7 50
— 3 (1879).........	9 »
TOME X (1880-1884).....	23 »
Fascicule 1 (1880-1881)....	7 50
— 2 (1882).........	7 50
— 3 (1883-1884)....	8 »
TOME XI (1885-1892).....	23 »
Fascicule 1 (1885-1886)....	9 »
— 2 (1887-1890).....	7 »
— 3 (1890-1892)....	7 »

HÉLICE PROPULSIVE ZOOPTÈRE

Par le Docteur **AMANS**

Dans un mémoire présenté à l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier, au mois de novembre 1906, j'ai exposé une nouvelle méthode pour étudier la valeur propulsive des hélices. Mon but est toujours, comme en 1889, de démontrer la supériorité des palettes animales sur les palettes dérivées de l'hélice géométrique. Le terme d'hélice géométrique est universellement connu et compris; il n'en est pas de même du terme de palette animale ou zooptère. J'ai bien jadis défini ce terme par quelques caractères, mais sans épure descriptive; il est difficile de faire une épure, quand on est au début de ses recherches. Si je me risque aujourd'hui à essayer une épure, c'est que certains caractères me paraissent devoir nettement entrer dans la pratique; les expériences ultérieures fixeront les données numériques en fonction de l'énergie motrice et du nombre de *tours*.

J'appelle hélice zooptère une hélice propulsive basée sur la géométrie des palettes propulsives animales. A première vue, les traits distinctifs sont : un bord antérieur épais, convexe en avant ; un périmètre triangulaire curviligne, trois ou quatre fois plus long que large, le maximum de largeur étant proximal et non distal comme dans les hélices généralement employées ; l'épaisseur de la palette va en diminuant d'avant en arrière et du proximum au distum ; la surface est concave-convexe (c'est la face qui attaque le fluide qui est concave) ; cette palette est tordue, mais en sens inverse de l'hélice géométrique ; dans celle-ci l'angle des sections de profil avec

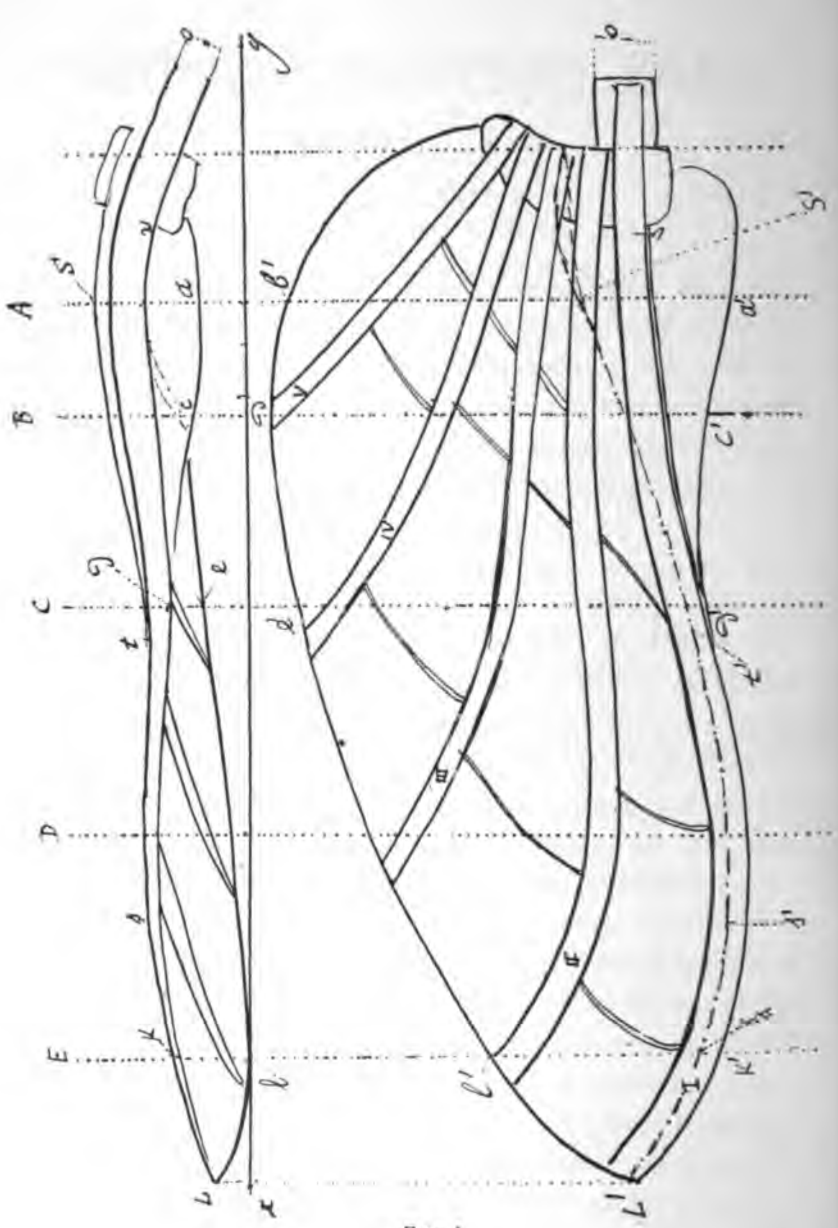


Fig. 1

l'équateur diminue à mesure qu'on s'éloigne de l'axe, tandis qu'il augmente dans la palette zooptère ; cet angle est en outre immuable dans une hélice géométrique d'un pas donné, tandis qu'il est mobile dans la zooptère, en vertu de son élasticité.

En examinant la zooptère de plus près, on voit que la concavité diminue de la base vers la pointe, la palette étant presque plane dans la région postéro-distale ; la charpente de l'aile est formée par des nervures divergentes à double courbure ; la surface elle-même est à double courbure.

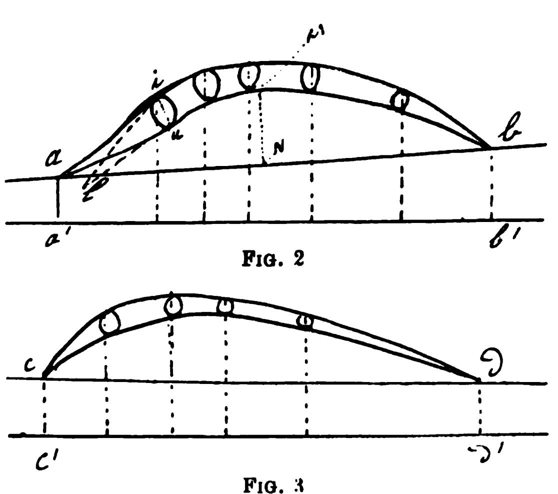


Fig. 2

Fig. 3

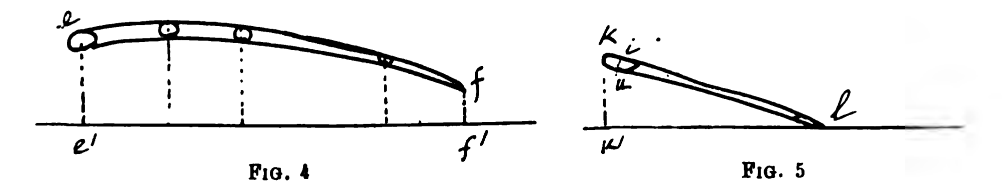


Fig. 4

Fig. 5

Pour donner plus de précision et de clarté à ces traits généraux, je projette la palette sur deux plans perpendiculaires entre eux, séparés par la ligne de terre xy, fig. 1 ; j'appelle *horizon* la projection horizontale, *front* la projection verticale. Les fig. 2, 3, 4, 5 sont des sections de *profil* faites par les plans A, B, C, E perpendiculaires à la ligne de terre En multipliant les sections de profil, on a une idée de plus en plus nette de la forme de la palette.

1° Torsion. — La courbe de torsion est ondulée à deux

branches inégales ; la branche la plus courte est la proximale, et sa concavité est tournée vers le bas. La branche proximale peut dans la pratique être fort réduite ; la branche principale (*ab*, fig. 6) est parabolique.

Les cordes *ab cd ef kl* des sections de profil forment avec leurs projections horizontales *a'b' c'd' e'f' k'l*, des angles différents. On peut figurer ces différences par une courbe construite en prenant comme abscisses les distances de chaque plan de profil à l'extrémité basilaire, au point *oo'* et comme ordonnées les arcs des angles correspondants. On peut choisir *ad libitum* le rayon de l'arc ; on pourrait aussi choisir au lieu de l'arc, les valeurs trigonométriques sin α ou $tg\,\alpha$; quelle que soit la grandeur choisie (arc, sinus ou *tg*) pour les ordonnées, la physionomie de la courbe reste la même. En disant que la branche principale est parabolique, j'entends par là que $tg\,\alpha = \varphi\,(r^n)$ n'étant plus grand que 1, tandis que dans l'hélice géométrique $tg\,\alpha = \frac{P}{2\pi r}$ (P pas de l'hélice).

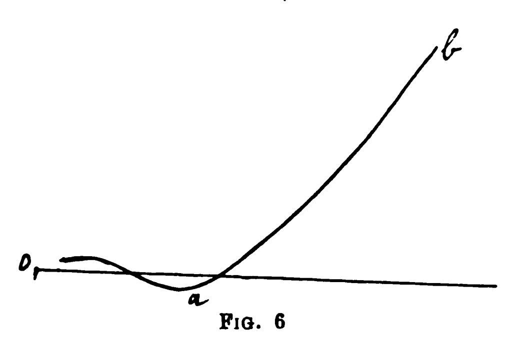


Fig. 6

La comparaison des deux formules montre bien que dans l'hélice zooptère, l'angle augmente (torsion positive) tandis que dans l'hélice géométrique, il diminue (torsion négative).

2° Concavité. — Pour apprécier la courbure d'une surface en un point quelconque, il faut la couper en ce point par un certain nombre de plans et mesurer la courbure des sections. Je me contenterai de deux plans perpendiculaires entre eux, d'un plan de profil et d'un plan parallèle au plan vertical de l'épure.

Sections de profil. — Prenons par exemple une de ces

sections, fig. 2. Par rapport à la corde *ab*, il y a sur la face inférieure un point M de hauteur maximum MN ; la position de ce sommet est plus rapprochée de l'avant que de l'arrière, surtout dans la région distale. La courbure peut se mesurer soit par l'angle aM*b*, soit par le rapport $\frac{MN}{ab}$; si on construit une courbe en prenant les mêmes abscisses que plus haut, et pour ordonnées les valeurs trigonométriques des angles aM*b*, on obtient aussi une courbe ondulée. L'angle est minimum à la base ; il augmente, puis redescend, et à partir de ce 2[e] minimum qui est au tiers interne de l'aile, l'angle tend vers 180° à l'extrémité de l'aile.

Les sections perpendiculaires aux précédentes donnent des courbes ondulées à trois branches ; la branche médiane a une flèche plus courte que les autres, et sa concavité est tournée vers le haut. C'est la branche proximale qui a la plus grande courbure. C'est sur elle que se trouve le sommet du segment total par rapport à la corde. Le sommet le plus élevé au-dessus de l'horizon, autrement dit le Pic de la palette, se trouve dans une des sections antérieures.

L'ondulation est surtout accusée dans les sections antérieures, mais elle peut être nulle dans des circonstances que l'expérience déterminera.

En combinant les caractères de ces diverses sections, on peut dire que les surfaces supérieure et inférieure de la palette sont des surfaces courbes, plus ou moins infléchies, dont la courbure diminue d'avant en arrière et du proximum au distum.

3° Front. — Le contour apparent de front est ondulé et de même sens que le bord antérieur de l'aile, c'est-à-dire que la branche proximale présente sa concavité en avant et en bas, la branche médiane en haut et la branche distale en arrière et en bas (*lsts* est la projection verticale de ce contour, fig. 1, et *l's' t's'* la projection horizontale).

4° SQUELETTE. — La charpente de l'aile est formée de nervures élastiques courbes, dont la longueur, le calibre et la courbure diminuent d'avant en arrière. Ces nervures sont ondulées à deux branches, dont une, la proximale, très courte, peut manquer dans les nervures postérieures. D'une manière générale, on peut dire que les nervures présentent leur convexité en avant.

En projection horizontale, les sommets de ces courbes sont plus rapprochés du distum ; le rayon de courbure va en augmentant de la nervure antérieure aux nervures suivantes.

5° Les nervures sont aplaties d'avant en arrière au proximum,

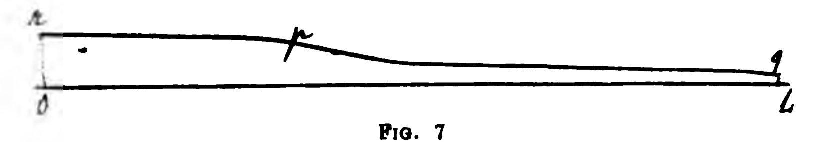


FIG. 7

de haut en bas au distum. Au proximum, une section de profil donne une ovale à gros bout supérieur, à grand axe voisin de la verticale, tandis qu'au distum le grand axe est voisin de l'horizontale, la divergence est voisine de 90°.

6° L'épaisseur *iu* de chaque nervure diminue d'abord lentement, puis au 40 °/₀ environ de la longueur totale de la nervure, il y a une diminution rapide courte suivie d'une diminution très lente jusqu'à l'extrémité distale de la nervure.

Si sur une droite *oi* représentant la longueur de la nervure, on élève des ordonnées représentant les épaisseurs de la nervure, on obtient des courbes analogues à *rpq*, fig. 7. On voit donc que les nervures ne sont ni cylindriques, ni coniques, et qu'ici encore, on peut représenter le phénomène par une ligne ondulée.

7° Les nervures sont reliées entre elles par un reticulum élastique, permettant un écartement automatique des nervures quand la poussée aérienne augmente.

8° Les nervures sont fixées sur un manche en bois ou métallique dans des canaux appropriés ; les directions respectives

de ces canaux sont telles que, si on veut fléchir les nervures de bas en haut, elles tendent à s'écarter; cette disposition concourt à l'écartement automatique précité. On obtient ce résultat en faisant diverger les nervures sur le manche à la façon des génératrices d'un paraboloïde hyperbolique (Si on veut fléchir ces génératrices dans le plan formé par la génératrice et la normale au point de fixation sur l'étranglement, on obtient un rapprochement des génératrices si on fléchit en dedans du paraboloïde du côté *h h′ h″*, fig. 8, mais un écartement, si on fléchit du côté *i i′ i″*).

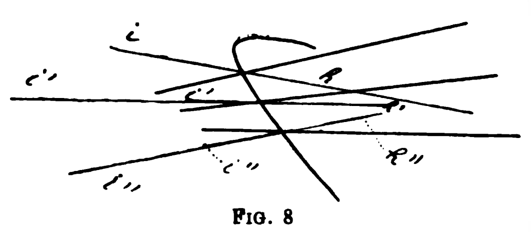


FIG. 8

9° REVÊTEMENT. — Les nervures sont recouvertes par une étoffe renforcée ou non d'une toile métallique. On peut distinguer dans ce revêtement une face convexe et une face concave séparées l'une de l'autre par les nervures, et entre les nervures par de l'air ou un coussinet de plumes, crin ou tout autre matelas léger et élastique. On peut augmenter la légèreté en faisant aussi les nervures creuses.

10° AILERON. — La nervure antérieure est bordée dans sa partie proximale par une petite palette triangulaire (*a c d a′c′d′*, fig. 1). Cette palette peut être mobile sur la grande autour de la droite (*v d v′d′*) dans le golfe proximal de la nervure antérieure. On peut ainsi augmenter ou diminuer la courbure de profil et en même temps l'inclinaison de la base de l'aile sur l'axe de rotation. En outre dans ce même golfe, le petit versant antérieur se raccorde au postérieur par une ligne à double coudure (fig. 2, plus nettement fig. 2 *bis*).

FIG. 2 *bis*

11° INCLINATEUR. — Le manche de l'aile se fixe sur le

moyeu à un angle convenable d'inclinaison ; cet angle est soumis à la volonté du chauffeur grâce au dispositif dessiné fig. 8, 9, 10, 11, 12 ; je nommerai inclinateur ce dispositif.

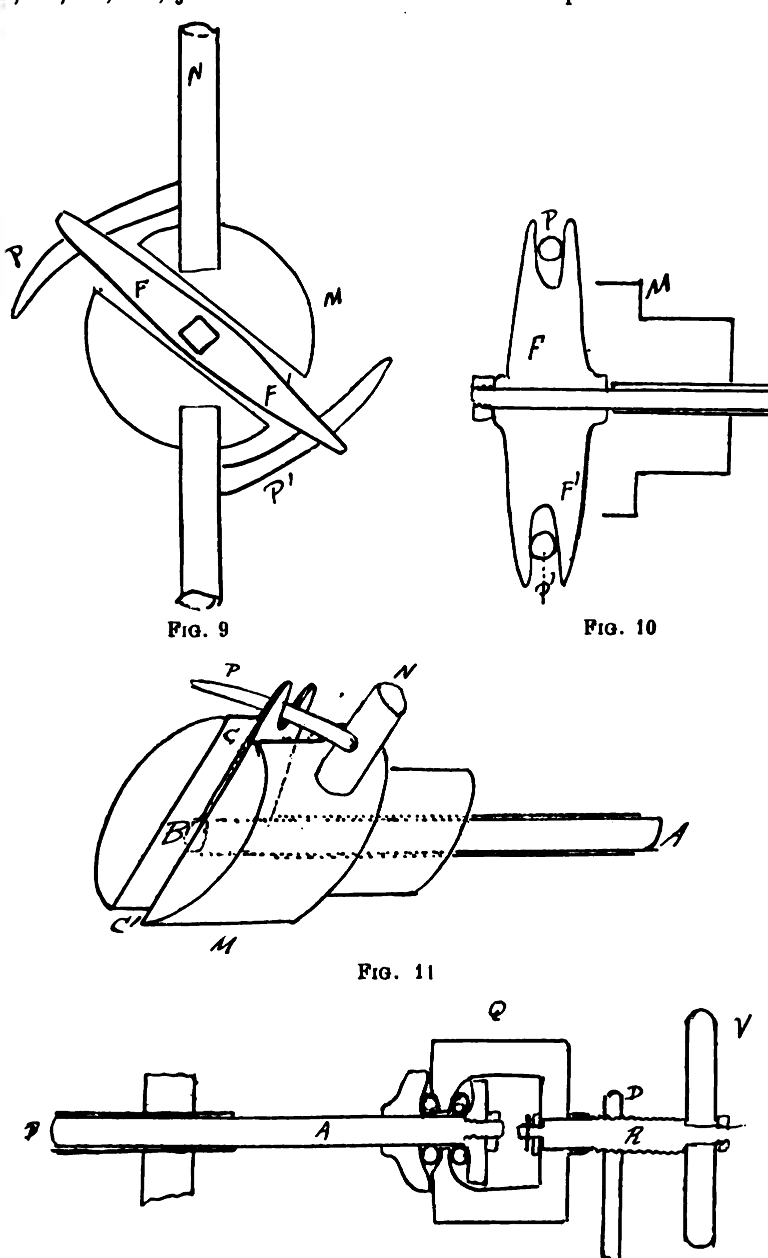


Fig. 9

Fig. 10

Fig. 11

Fig. 12

L'arbre de rotation est creux ; il enveloppe et entraîne dans son mouvement de rotation une tige pleine AB. Celle-ci peut avancer ou reculer dans la tige creuse, au gré du chauffeur. A cet effet, l'extrémité opposée au moyeu porte une boîte Q dans laquelle elle peut rouler par une double couronne de billes. Cette boîte est de l'autre côté, montée sur un arbre fileté R. En faisant tourner le volant V, la tige pleine avance ou recule. Elle porte à l'autre bout une double fourche FF' dans les branches de laquelle sont prises les tiges PP' de la base de l'aile. Le manche N de l'aile est logé dans un canal perpendiculaire à l'axe de rotation ; il est mobile dans ce canal et obéit aux mouvements de la fourche. Le moyeu est percé d'une profonde rainure *cc'* pour le passage de la fourche.

L'hélice zooptère présente donc trois changements possibles d'inclinaison : 1° un changement automatique dans les parties distales, grâce à l'élasticité des nervures ; 2° un changement volontaire et partiel au proximum par les mouvements de l'aileron ; 3° un changement volontaire et total grâce à l'inclinateur.

Séance du 12 novembre 1906

Communication de M. le docteur Amans, sur le Congrès international aéronautique tenu à Milan fin octobre, et où il a présenté deux notes:

L'une *sur les formules de propulsion hélicoïdale du colonel Renard* ;

La seconde *sur un nouveau type d'anémomètre.*

« Parmi les questions à l'ordre du jour du Congrès, figurait en première ligne la propulsion par hélices aériennes. Les hélices sont, en quelque sorte, les jambes des aéronats et des aéroplanes ; ces jambes ont été et sont encore mal faites, mais on les remue avec une telle puissance qu'on arrive quand même. Ainsi, pour soulever un aéroplane de 500 kilog. (appareil et chauffeur compris), Santos Dumont n'a pas employé moins de 50 H. P. et le moteur construit par Levasseur ne pèse que 72 kilog.

» Le dernier exploit de Santos Dumont ne marque pas de progrès dans la question hélice. Par contre, on dit grand bien de l'hélice de la *Ville de Paris*, le nouvel aéronat de M. Deutsch.

» Je construis moi-même actuellement une voiturette qui sera propulsée par une hélice aérienne, d'un gabarit tout différent de celui de Tatin ou de Renard. En 1892, j'avais déjà construit et fait courir sur rails un petit tricycle électrique, un petit aéronat, avec hélice de 30 cm. Actuellement, je débute par des hélices de 1 m. 60 et un moteur de 6 H. P.

» Les formules que j'ai présentées au Congrès de Milan reposant sur des expériences au point fixe, l'appareil que je construis actuellement me permettra d'étudier la valeur propulsive de mes hélices en course libre, de les modifier s'il y a lieu, et d'apporter de nouvelles formules ».

M. le docteur Amans rappelle que certains perfectionnements dont il avait rendu compte à Marseille en 1891[1], sont en train de passer dans la pratique. Par exemple : les sections de profil courbe (communication du colonel Renard à l'Académie des sciences en 1903) ; les sections de profil à gros bout avant (communication récente à l'Académie des sciences); les chargements automatiques d'inclinaison, sous l'influence du vent.

[1] Au congrès de l'Association pour l'avancement des sciences.

M. le docteur Amans a rappelé cette antériorité en sa faveur, au Congrès de Milan.

A la prochaine séance, M. le docteur Amans parlera des courants engendrés par des hélices de diverses formes et soumettra à l'Académie des modèles d'anémomètre.

Séance du 10 décembre 1906

Communication de M. le professeur Fonzes-Diacon qui présente à l'Académie un *flotteur pour lait* (le lacto-flotteur), permettant de s'assurer instantanément de la pureté moyenne d'un lait (1.029).

Communication de M. le docteur Amans : « *Description et emploi de deux nouveaux types d'anémomètres* ».

L'un de ces instruments est un anémomètre *de vitesse* : l'autre de *pression*. Le besoin du premier se fait sentir toutes les fois qu'on veut étudier des courants aériens à couches d'inégale vitesse, et c'est le cas des courants engendrés par une hélice aérienne.

L'anémomètre de Richard est trop grand et ne saurait convenir à l'étude de petites hélices ; il a aussi une très grande inertie, ce qui le rend impropre à la mesure des variations brusques de l'atmosphère.

L'anémomètre de vitesse du docteur Amans a un moyeu en liège, et le moulinet est formé de véritables ailes animales (insectes-rémiges de l'aileron) : la mise en marche et l'arrêt du moulinet sont instantanés ; le rayon du moulinet peut n'avoir qu'un centimètre.

L'anémomètre de pression est formé d'un disque plan égal en surface au cercle de sustentation de l'hélice. Il est monté sur un tricycle très roulant, parallèlement à l'essieu, perpendiculairement au sol du roulement. On place le disque en arrière de l'hélice, dans la zone où se trouvent les maxima de vitesse parallèles à l'axe indiqués par le premier instrument, le tricycle tend à s'échapper, mais il est retenu par un contre-poids.

Ce contre-poids varie avec l'inclinaison des palettes sur l'équateur, le nombre de tours à la seconde, et la forme des palettes.

Séance du 11 février 1907

Communication de M. le professeur Duboscq, de la part de M. Thoulet, de Nancy.

Etude d'échantillons de fonds marins provenant de Cette et de l'Etang de Thau

Cette

L'échantillon a été recueilli le 20 juin 1906, par M. Duboscq, professeur à la Faculté des Sciences de Montpellier, directeur de la Station zoologique de Cette, sur la plage de Cette, à 6 mètres du bord.

L'échantillon a été analysé mécaniquement, traité par l'acide chlorhydrique étendu afin d'y doser l'acide carbonique et par conséquent le carbonate de chaux ; le résidu, après enlèvement de l'argile par lévigation et tamisage, a été passé à la liqueur d'iodures et examiné au microscope. Une portion a été calcinée ; la perte de poids, déduction faite de l'acide carbonique, a été considérée comme provenant de la combustion de la matière organique, d'autant plus que l'échantillon ne contenait pas sensiblement d'argile.

SABLE	gros.......	5	avec acide	1	calc. 80 %	lourds.	7
	moyen.....	4	—	1	76	légers.	59
	fin	32	—	26	19		
	t. fin......	59	—	38	35		
VASE	fins-fins.. / arg. calc.	tr.		»			
	argile pure.	»	—	tr.			
	calcaire....	»	—	34			
		100		100			

Matières organiques.......... 1 %.

L'échantillon est donc un *sable calcaire très fin*.

Lourds (Densité supérieure à 2.7). — Magnétite, tourmaline, amphibole, pyroxène, biotite, muscovite, topaze R.

SABLE	gros.......	33	avec acide	5	calc. 80 °/.	lourds.	2
	moyen.....	24	—	6	75	légers.	37
	fin.........	18	—	12	33		
	t. fin.......	21	—	16	24		
VASE	fin-fin.....	4	—	1	75		
	arg. calc...	tr.	—	»			
	argile pure.	»	—	4			
	calcaire....	»	—	56			
		100		100			

Légers (Densité inférieure à 2.7). — Quartz hyalin et cristallinique, feldspath avec inclusion de magnétite, passage au basalte feldspath jaune opaque.

Observations. — La proportion de calcaire, d'abord très forte, diminue jusqu'au sable fin, puis augmente brusquement. On voit ainsi que presque tout le calcaire de ce fond provient des coquilles de la mer qui, aussitôt que leurs débris ont acquis une certaine finesse, sont en grande partie enlevés par l'eau. La finesse augmentant encore, les grains de calcaire deviennent assez petits pour se glisser entre les grains de sable plus gros et y trouver un abri contre l'action des vagues.

L'échantillon contenait un peu de gravier composé de fragments de coquilles et de concrétions calcaires sableuses dont le sable était de même nature que celui du reste de l'éehantillon.

Etang de Thau

L'échantillon a été recueilli le 20 juin 1906, par M. le professeur Duboscq, dans l'Etang de Thau, en face le Contrôle.

Humide, il offre l'aspect d'une vase très peu liante, de couleur noirâtre, dégageant une très forte odeur de poisson. Bien desséché à l'étuve, il se présente sous la forme d'un sable gris, rougeâtre foncé, mélangé de gravier avec coquilles brisées, arêtes de poisson, spicules d'oursins, fragments d'herbes et de végétaux et autres débris organiques informes.

Le tamis 10 isole 38 °[o de gravier fin, c'est-à-dire que pour obtenir 100 de sable, il faut tamiser 138 g. du fond.

L'échantillon calciné, déduction faite de l'acide carbonique dégagé, perd 5 0[0 attribués aux matières carboniques.

L'argile pure perd 19 0[0 par calcination et laisse un résidu gris amorphe au microscope.

L'échantillon est un *sable très calcaire avec graviers fins.*

Lourds.—Magnétite, biotite,muscovite, pyroxène, cornidon (très roulé); amphibole R, scories d'usines, magma basaltique, olivine R, grenat R très roulé, tourmaline R, topaze R, béryl R.

Légers. — Quartz hyalin A, quartz cristallinique A, feldspath R, débris de briques, de mortier, de verre bleu.

Très légers. — Fragments de végétaux noircis.

Observations. — Les grains de gravier traités par l'acide chlorhydrique étendu donnent lieu à une effervescence très vive et laissent un résidu sableux qui, au microscope, montre la même constitution que le sable à grains fins de la plage. Les grains de gravier résultent donc en majeure partie d'un phénomène chimique par réaction mutuelle des sels ou de la matière organique contenus dans l'eau de la mer échauffée et concentrée sur les plages par l'effet d'un soleil ardent ou bien, plutôt, du travail d'algues calcaires. Des échantillons de roches modernes recueillis sur le bord de la Méditerranée par M. le professeur Flahault présentent la même constitution d'un ciment calcaire englobant des grains de sable appartenant à un grand nombre d'espèces minérales, avec quartz hyalin et feldspath avec parfois des fragments de coquilles en plus ou moins grande quantité.

Séance du 11 mars 1907

Communication de M. le docteur Amans, *sur deux travaux récents d'anatomie comparée*, sortis l'un du laboratoire de Ebler, à Gœttingue, l'autre du laboratoire de Mark, à Harward College :

« Le premier est un traité de 400 pages environ avec de nombreux dessins sur le thorax du grillon (*über den Thorax von Gryllus domesticus*, von Voss in *Zeitchs. für wis., Zool.* LXXVIII, 2, 1904-1905). C'est un travail très documenté et un modèle de dissection laborieuse et acharnée. J'avais, de mon côté, en 1883 et 1885, publié des mémoires sur le squelette et les muscles thoraciques, dans toute la série des insectes, en négligeant toutefois le grillon ; M. Voss me cite souvent pour les homologies et la mécanique du mouvement : Je n'entrerai pas dans la discussion des petites divergences de détail : je retiendrai ce fait plus important que, après

examen d'autres types d'insectes, l'auteur adopte pleinement mes deux théorèmes sur le dièdre basilaire.

« Le deuxième travail (*the wings veins of Insects, by Woodworth*; University of California publication, sept. 1907) est une étude plus philosophique, d'une lecture plus attrayante ; origine des ailes avec le corps, — sur le vol, — sur l'articulation de l'aile, — sur les nervures, — comparaison des nervures dans toute la série, à partir des temps paléozoïques, — tableau phylogénétique, basé sur l'étude des nervures. — Il n'y a pas lieu ici d'analyser ce travail, pas plus que celui de M. Voss. Je désire seulement relever les points qui me concernent :

« En gros et en détail, ainsi que l'indique Amans, l'appareil du » vol est fondamentalement différent chez les insectes et les » oiseaux. »

« Il y a certainement des abimes de structure entre les deux ordres ; mais les organes de vol sont comparables, au point de vue géométrique et mécanique.

« Le seul auteur qui ait étudié l'articulation de l'aile dans toute » la série ne se reconnaît pas suffisamment documenté pour faire » une théorie sur le vol. »

« Parfaitement, mais suffisamment pour démolir les théories régnantes. M. Woodworth lui-même risque de tomber dans la théorie de Borelli, à propos du vol des papillons. Il a cependant compris la variété des combinaisons des muscles axillaires, sur lesquelles j'ai fixé l'attention.

« A propos des nervures, il reproche à mes dessins un manque d'*accuracy*, sans préciser autrement, Est-ce parce que je figure seulement 6 nervures, au lieu de 7, comme Woodworth, chez Aeschma et 8 chez Cicada? Est-ce dans le dessin des articulations? Mais les articulations sont peu détaillées par Woodworth : il devient très difficile de savoir ce qu'il en pense. Je dirai donc que son reproche manque lui-même d'*accuracy*. Le travail de Voss plus minutieux n'infirme pas le mien.

« Il dit plus loin que l'étude de la cigale montre des différences suffisantes avec ma propre description pour infirmer mon opinion, à savoir qu'il n'y a pas de différences essentielles dans l'articulation basilaire des divers groupes. Je maintiens que la cigale, tout en constituant un type original, est comparable pièce à pièce avec les autres types. Le leit-motif, du reste, de mon travail est que la fonction fait l'organe, quelle que soit l'origine de cet organe, et l'ordre zoologique du type considéré.

« Le nombre des nervures fondamentales ne descend jamais au-dessous de trois. Le schéma de Woodworth est exact et cadre fort bien avec mon dièdre basilaire. Quant au tableau phylogénétique, il paraît fort vraisemblable, si toutefois on prend comme base l'étude des nervures. En somme, bon travail, très clair, très documenté et philosophique.

Séance du 13 mai 1907

Communication de M. le professeur Fonzes-Diacon, *sur divers traitements à base de sels d'arsenic, utilisés par la viticulture pour la destruction des altises.*

M. Etienne Marès ayant préconisé l'arséniate de chaux, obtenu en ajoutant à 500 d'arséniate de soude la quantité théorique de chaux pure, soit 225, nécessaire pour les transformer en arséniate tricalcique, M. Fonzes fait observer que la toxicité d'une telle mixture est très probablement due au grand excès d'arséniate de soude qui n'a pu être précipité, la chaux blutée, vendue pour la viticulture, ne contenant guère que 50 % de chaux pure.

Si cette formule tue parfaitement les altises, elle présente, par contre, l'inconvénient d'être, sous une forme précise, d'une composition très variable, suivant la qualité de la chaux employée. Elle entraîne, en outre, l'épandage sur les vignes d'une très grande quantité d'arséniate de soude qui peut ne pas être sans danger pour le terrain. Des expériences destinées à établir la toxicité de l'arséniate de chaux, mélangé à la bouillie bordelaise, seront mises en cours.

Communication de M. le docteur Amans, *sur la valeur propulsive des hélices aériennes.*

« Dans un premier mémoire présenté à l'Académie des sciences de Montpellier (nov. 1906), j'ai étudié les courants d'air engendrés par une hélice ; j'ai mesuré les vitesses et les pressions variables suivant la forme et la position des hélices. Ces mesures peuvent servir à préjuger la supériorité propulsive d'une hélice sur une autre, sans toutefois la démontrer directement.

« Dans une seconde série d'expériences faites en partie dans mon laboratoire, en partie au laboratoire de l'Institut de Physique, j'ai employé simultanément la méthode anémométrique et la méthode

dynamométrique. Les hélices étaient montées sur un petit tricycle électrique, un ressort à boudin limitait la course du tricycle et donnait, en grammes, la mesure de la traction des diverses hélices.

« Ces hélices avaient même longueur, même vitesse de rotation; elles étaient inclinées sur l'arbre d'un angle spécial à chacune et reconnu le meilleur. Ces hélices différaient par les courbures des nervures, par la forme du contour, par le degré de torsion et de concavité. Voici quelques résultats : 1° Des hélices animales de 20 centim. de longueur (la longueur est comptée à partie de l'axe jusqu'à l'extrémité distale) donnaient à 1.800 tours, 550 gr.

2° J'ai obtenu ce même chiffre avec des palettes genre Perdrix, très concaves et fortement inclinées sur l'arrière, si bien que l'envergure totale, ou, si l'on veut, le diamètre du cercle de sustentation est considérablement réduit, d'un quart environ. Cela veut dire, pratiquement, qu'au lieu d'encombrer la route avec une hélice de 1 mètre 60 d'envergure, par exemple, je puis, en employant une autre forme d'hélice, réduire l'envergure à 1 mètre 20, sans augmenter le travail moteur, ni réduire la force de traction.

3° Les torsions positives de 8 à 10° me paraissent les plus convenables, du moins pour mes formes, consistances et dimensions de nervures.

4° Les palettes animales sont supérieures aux palettes dérivées de l'hélice géométrique.

5° La formule $A = K n^2 x^4$ n'est pas applicable aux palettes animales. Le coefficient K varie avec n et x. Même remarque pour la formule $T = K n^3 x^5$.

« Les détails de ces expériences paraîtront dans un mémoire ultérieur.

DEUXIÈME SÉRIE

(In-8°, en cours de publication depuis 1893)

TOME Ier (1893-1894)	Fr.	15 »
Fascicule 1 (1893)		10 »
— 2 (1893)		2 »
— 3 (1893)		2 »
— 4 (1894)		1 »
TOME II (1894-1900)		15 »
Fascicule 1 (1894)		2 »
— 2 (1895)		1 »
— 3 (1896)		6 »
— 4 (1896)		1 »
— 5 (1898)		3 »
TOME II (*Suite*)		
Fascicule 6 (1899)	Fr.	1 50
— 7 (1900)		2 »
TOME III (1901-1907)	Fr.	15 »
Fascicule 1 (1901)		3 »
— 2 (1902)		3 »
— 3 (1903)		2 »
— 4 (1904)		2 »
— 5 (1906)		1 »
— 6 (1907)		2 »
— 7 (1907)		1 »
— 8 (1907)		1 »

EXTRAITS DES PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES DE LA SECTION DES SCIENCES

Année 1847 (in-8°)	Fr.	2 »
Année 1848 (in-8°)		2 »
Année 1849 (in-8°)		2 »
Année 1850 (in-8°)		2 »
Années 1850-51 (in-8°)		2 »
Années 1851-52 (in-8°)		2 »
Années 1852-53 (in-8°)	Fr.	2 »
Années 1853-54 (in-8°)		2 »
Année 1863 (in-4°)		2 »
Année 1864 (in-4°)		2 »
Année 1865 (in-4°)		2 »

Séance publique de l'année 1847 (in-4°)................ Fr. 3 »

Mémoire historique et biographique sur l'ancienne Société royale des Sciences de Montpellier, par JUNIUS CASTELNAU, précédé de la vie de l'auteur et suivi d'une Notice historique sur la Société des Sciences et Belles-Lettres de la même ville, par EUGÈNE THOMAS (1858, in-4°).. 15 »

Catalogue de la Bibliothèque de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier, par ÉMILE BONNET. *Première partie :* Travaux des Sociétés savantes et Établissements scientifiques, Publications officielles, Recueils périodiques (1901, in-8°)........................ 5 »